

AJUSTES DE CALIDAD EN LOS PRECIOS: MÉTODOS HEDÓNICOS Y CONSECUENCIAS PARA LA CONTABILIDAD NACIONAL

Olympia Bover y Mario Izquierdo

Banco de España - Servicio de Estudios
Estudios Económicos, nº 70 - 2001

AJUSTES DE
CALIDAD EN LOS
PRECIOS: MÉTODOS
HEDÓNICOS Y
CONSECUENCIAS
PARA LA
CONTABILIDAD
NACIONAL

Olympia Bover y Mario Izquierdo

El Banco de España, al publicar esta serie, pretende facilitar la difusión de estudios de interés que contribuyan al mejor conocimiento de la economía española.

Los análisis, opiniones y conclusiones de estas investigaciones representan las ideas de los autores, con las que no necesariamente coincide el Banco de España.

El Banco de España difunde sus informes más importantes y la mayoría de sus publicaciones a través de la red INTERNET en la dirección <http://www.bde.es>

ISSN: 0213-2699

ISBN: 84-7793-740-0

Depósito legal: M. 16896-2001

Imprenta del Banco de España

ÍNDICE

	<i>Páginas</i>
INTRODUCCIÓN.....	7
I. LOS MÉTODOS HEDÓNICOS Y SU APLICACIÓN PARA LA OBTENCIÓN DE ÍNDICES DE PRECIOS.....	13
I.1. Métodos para el cálculo de índices de precios hedónicos	13
I.2. Consideraciones relevantes para la estimación de funciones hedónicas	17
II. PRECIOS HEDÓNICOS: EVIDENCIA EMPÍRICA Y USO EN LAS OFICINAS DE ESTADÍSTICA.....	23
II.1. Equipos informáticos.....	23
II.2. Automóviles	31
II.3. Construcción	33
III. CONSECUENCIAS MACROECONÓMICAS PARA LA CONTABILIDAD NACIONAL	41
III.1. Efectos sectoriales de las correcciones por calidad. .	42
III.2. Efectos agregados de las correcciones por calidad. .	45
IV. CONCLUSIONES.....	53
APÉNDICE	57
BIBLIOGRAFÍA	59

INTRODUCCIÓN (1)

Entre los principales objetivos de la política económica se encuentran la estabilidad de precios y el lograr una alta tasa de crecimiento económico. La medición correcta de estas magnitudes es, por tanto, crucial para valorar en qué medida se avanza en la consecución de estos objetivos.

El rápido desarrollo de las tecnologías de la información que ha tenido lugar en los últimos años ha hecho que muchos países se planteen los problemas de medición debidos a los cambios en la calidad y a la aparición de nuevos productos. El ignorar los cambios en la calidad lleva a subestimar el crecimiento en «volumen» de la producción y a sobrevalorar el cambio en sus precios. El rápido y continuado progreso tecnológico en algunos sectores, como el de ordenadores, ha puesto en evidencia que los métodos tradicionales utilizados por las oficinas públicas de estadística para corregir estos sesgos se demuestran, a menudo, inadecuados para captar los cambios en calidad acaecidos. La metodología alternativa más utilizada y estudiada es la basada en métodos hedónicos.

Los métodos hedónicos utilizan información sobre los cambios en las características de los productos para descomponer las variaciones en los precios entre aquella parte atribuible a las modificaciones en las características y aquella otra que tiene lugar para unas características dadas. En períodos de innovación intensa se puede esperar que el primer componente aumente y que, por tanto, sea especialmente relevante la elaboración de índices de precios netos de cambios en la calidad.

El informe de la comisión Boskin en Estados Unidos [véase Boskin *et al.* (1996)] puso de manifiesto en qué medida la evolución del índice de precios de consumo americano (CPI) podía estar afectada por distintos problemas de medición, apareciendo de forma destacada aquellos problemas de medición relacionados con los cambios de calidad. En el caso de España, el tamaño de los posibles sesgos en la medición del índice

(1) Agradecemos los comentarios y las sugerencias de L. J. Álvarez, M. Arellano, J. M. Bonilla, P. L'Hotellerie, Ll. Matea, F. Restoy y J. Vallés.

de precios de consumo (IPC) ha sido abordado ya en el trabajo de Ruiz Castillo *et al.* (1999). Sin embargo, al no existir estudios específicos para evaluar la magnitud de los sesgos por calidad en España, en el citado estudio se utilizaron los resultados obtenidos para Estados Unidos (ajustando por la distinta composición sectorial española). En cualquier caso, el Instituto Nacional de Estadística (INE) está actualmente en proceso de implantar un nuevo sistema de índices de precios de consumo, que entrará en vigor plenamente en el año 2002, con el que se espera que los sesgos mencionados se reduzcan significativamente. Uno de los temas en estudio es la utilización de métodos hedónicos para corregir los precios de algunos bienes.

No obstante, el problema de los sesgos de calidad no se ciñe exclusivamente al IPC, sino que es común a otras medidas de precios, y tiene implicaciones más generales al afectar a las estimaciones del crecimiento del producto y de la productividad, tanto a nivel sectorial como agregado. En este trabajo nos vamos a centrar en estudiar la utilización de la metodología hedónica, y sus consecuencias para la medición de cambios de calidad en los índices de precios considerados para deflactar agregados significativos de la Contabilidad Nacional. En Estados Unidos se utilizan métodos hedónicos para deflactar partidas que suman alrededor del 18 % del PIB americano, mientras que solo un 5 % de las partidas del CPI incorpora dicha metodología [véase Landefeld y Grimm (2000)]. Además, gran parte de los estudios hedónicos para distintos productos pueden servir de base, tanto para construir deflactores de agregados de la Contabilidad Nacional como para medir cambios en los precios de los bienes incluidos en el IPC.

Tradicionalmente, las oficinas de estadística han venido utilizando diversos métodos para corregir por cambios de calidad, cuando juzgan que estos cambios son lo suficientemente relevantes como para ser tenidos en cuenta. Una posibilidad es utilizar un método de *solapamiento*; esto es, cuando se pueden observar dos modelos distintos de un mismo bien en un período común, se puede emplear la *ratio* en los precios en el período de solapamiento como medida del ajuste por calidad. Otra posibilidad es utilizar solo una muestra de *modelos emparejados (matched-models)*, es decir, restringir la muestra a modelos que no cambien de características de un período a otro. Estas técnicas son impracticables para bienes con progreso técnico rápido, como son los productos de alta tecnología. A modo de ejemplo, Berndt, Griliches y Rappaport (1995) señalan que en su muestra de ordenadores, para el período 1989-1992, solo un 3 % de los modelos existentes en 1991 sobreviven hasta 1992, si se utiliza la restricción de modelos emparejados. Otro método muy extendido es la valoración del *precio del cambio ocurrido en el producto*, por ejemplo, cuando un determinado modelo de automóvil pasa a ofrecer aire acondicionado

en su modelo básico. La estimación del coste del aire acondicionado puede conseguirse directamente del fabricante o a partir de precios publicados sobre el coste de añadir esa opción. Este método es uno de los tratamientos tradicionales más satisfactorios para tener en cuenta cambios por calidad (2). Sin embargo, a menudo no se dispone de información sobre el «precio» del cambio, y, sobre todo, con estos métodos se supone que para conseguir un aumento en la calidad es necesario un aumento en los costes de producción. Y esto no es lo que está ocurriendo con los productos de alta tecnología.

El método hedónico, popularizado a principios de los años sesenta por Zvi Griliches, proporciona una técnica de ajuste por calidad alternativa. Parte del supuesto de que la mayoría de los modelos y variedades de un producto (por ejemplo, ordenadores) pueden entenderse en términos de un número de características o atributos básicos (velocidad, memoria, ...). Visto así, la magnitud del problema de los modelos nuevos se reduce sustancialmente, dado que la mayoría de ellos pueden verse como nuevas combinaciones de antiguas características (3). La estimación de la relación hedónica proporciona los precios «implícitos» de las características. Uno de los usos concretos de la metodología hedónica, como veremos, consiste en utilizar dichos precios estimados de las características en el marco más tradicional de valoración del precio del cambio.

La metodología hedónica ha sido ya adoptada por algunas oficinas públicas de estadística (por ejemplo, las de Canadá, Estados Unidos, Francia, o Suecia, entre otras) para la elaboración de distintos índices de precios; en particular, índices de precios de consumo e índices de producción industrial (4). Algunas de las razones por las cuales su uso no está más extendido son la gran cantidad de datos de base que se requieren, el tratamiento econométrico subsiguiente y el hecho de que, en algunos casos, las estimaciones obtenidas no sean totalmente satisfactorias (en particular, a menudo son inestables) (5). La OCDE patrocina actualmente un proyecto internacional para analizar en qué medida las funciones hedónicas de precios son transferibles entre países. Sus conclusiones podrán ser útiles para el proyecto de Eurostat de crear un centro donde se calculen funciones de precios hedónicas para su utilización en los distintos países europeos.

(2) En su cuadro 3.2, Gordon (1990) muestra el porcentaje de productos corregidos por calidad por el *Bureau of Labor Statistics* en 1976, en su elaboración de algunos índices de precios industriales (PPI), así como el tipo de corrección aplicada.

(3) Nótese, sin embargo, que tampoco este método permite captar el paso a productos totalmente nuevos, como, por ejemplo, el paso de las calculadoras a los ordenadores.

(4) En Eurostat (1999) se recomienda la utilización de índices de precios hedónicos para la medición de los precios del sector informático.

(5) Una defensa sobre la robustez de los resultados de estas técnicas en Estados Unidos puede leerse en Landefeld y Grimm (2000).

La introducción de técnicas hedónicas para la construcción de índices de precios en sectores productivos caracterizados por un rápido progreso tecnológico se ha traducido en la estimación de caídas en los precios muy importantes en aquellos países que las han adoptado. El caso más notorio es el del sector de ordenadores y equipos periféricos en Estados Unidos. Desde que en 1985 el Bureau of Economic Analysis (BEA), organismo encargado de elaborar la Contabilidad Nacional en Estados Unidos, incorporara a su metodología de trabajo el uso de regresiones hedónicas en este sector, la evolución de sus precios ha presentado tasas de variación anuales negativas, entre el 10 % y el 30 % (6). Como consecuencia, ha aumentado la estimación de la producción en términos reales de estos sectores, ya que ahora las cifras de producción nominal son deflactadas por un índice de precios inferior. La estimación de una mayor producción real en estos sectores afecta, entre otros, al estudio de las contribuciones sectoriales al crecimiento, a la evolución sectorial de la productividad, a las cifras de inversión en este tipo de bienes y, por tanto, a la medición del *stock* de capital; y, por último, tiene un impacto sobre las cifras agregadas de crecimiento real de la economía.

En la primera parte de este trabajo vamos a describir en qué consiste la metodología hedónica. En particular, vamos a comentar los distintos aspectos que se deben tener en cuenta a la hora de estimar una función hedónica. El conocimiento de dichos aspectos es necesario para valorar las ventajas y limitaciones de su utilización. Además, también describiremos los distintos tipos de índices que se pueden construir a partir de la estimación de una función hedónica.

En una segunda parte, primero pasaremos revista a los distintos estudios hedónicos existentes en la literatura, para poder evaluar la magnitud de los sesgos en los que se incurre potencialmente al no utilizar métodos hedónicos para corregir los índices de precios por cambios en la calidad de los productos. Seguidamente, describiremos el uso de la metodología hedónica que hacen, en la actualidad, las distintas oficinas públicas de estadística, a fin de construir sus deflatores para las Cuentas Nacionales. Nos vamos a centrar en tres productos. En primer lugar, los ordenadores y equipos relacionados, que son los productos cuyo progreso técnico ha sido más rápido y, por lo tanto, para los cuales se han registrado los mayores cambios en los precios tras corregir por calidad. En segundo lugar, los automóviles, ya que se trata de un producto que ha sufrido mejoras indiscutibles en su calidad, aunque no tan radicales como las de los ordenadores; además, en el caso de España, puede ser muy relevante en términos macroeconómicos, dada su importante participación en el producto. Finalmente, es importante considerar la vivienda, dado el papel

(6) Dependiendo del período considerado y del componente del PIB de que se trate.

crucial de la construcción en la valoración del nivel de inversión real de la economía. Hay que señalar que es precisamente en el sector de la construcción donde, por primera vez, una oficina nacional de estadística (el *US Bureau of Economic Analysis*) adoptó un índice de precios hedónicos para la vivienda y lo utiliza para deflactar más del 50 % del sector de la construcción en las Cuentas Nacionales. Además, la tipología de las viviendas es distinta en cada país y es más difícil adoptar una evolución en los precios corregidos por calidad común entre países que en un sector como el de ordenadores. Por otra parte, las mejoras en este sector tienden a ser más lentas.

En este trabajo no consideramos productos como vídeos, DVDs, etc., que son artículos para los cuales el *Bureau of Labor Statistics* (BLS) acaba de adoptar una medición hedónica de sus precios, pero que, según el mismo BLS, representan partidas de relativa poca importancia en el gasto total (7). Tampoco vamos a analizar los productos de telefonía, que han experimentado importantes mejoras recientemente, pero para los cuales no hay mucha evidencia empírica disponible. Finalmente, hay que señalar que existen una serie de servicios (sector financiero, comunicaciones, transporte, sanidad) que han experimentado cambios notables en la calidad, pero para los que no solo las características, sino, en ocasiones, incluso los precios y el *output*, son muy difíciles de medir.

Por último, en la tercera parte pasaremos a estudiar las consecuencias a nivel sectorial y agregado de la utilización de técnicas hedónicas en la medición de los precios de algunos productos. Estas técnicas están lejos todavía de ser adoptadas por la mayoría de los países. Por lo tanto, las comparaciones internacionales que se realicen sobre la evolución de ciertos sectores, de la inversión y del crecimiento económico, deben ser realizadas teniendo en cuenta en qué medida el comportamiento en términos reales de cada una de estas magnitudes se ve afectado por la utilización en unos países, y no en otros, de índices de precios hedónicos. En este contexto describiremos distintos estudios recientes que realizan comparaciones macroeconómicas utilizando metodologías homogéneas entre países para la medición de los precios.

(7) Gordon (1990) proporciona diecisiete índices hedónicos para varios electrodomésticos del hogar, equipamiento telefónico y otro tipo de comunicaciones.

LOS MÉTODOS HEDÓNICOS Y SU APLICACIÓN PARA LA OBTENCIÓN DE ÍNDICES DE PRECIOS

El enfoque hedónico considera que el precio observado de un producto es una función de sus características. La estimación de dicha función hedónica proporciona los precios implícitos de las características. A partir de la función estimada se construyen los índices de precios llamados hedónicos, que recogen la variación en el precio del bien neta de cambios en su calidad. Existen varias maneras de construir un índice hedónico, dada una estimación de la función hedónica de interés. Y a su vez, no hay una única manera de estimar económicamente una función hedónica. En esta sección nos proponemos pues, en primer lugar, pasar revista a los distintos métodos que se han venido utilizando para calcular índices de precios hedónicos, dada una estimación de la función hedónica. En segundo lugar, comentaremos algunos aspectos a tener en cuenta al estimar la función hedónica.

I.1. Métodos para el cálculo de índices de precios hedónicos (1)

I.1.1. *Variables ficticias*

La técnica utilizada en este caso para medir el cambio en el precio de un producto determinado es permitir que el término constante en la regresión hedónica varíe en el tiempo. Suponiendo una especificación lineal, tenemos

$$P_{it} = b_0 + \sum_k a_k C_{ikt} + e_{it} \quad [I.1]$$

(1) Entre otras fuentes, las referencias principales para esta sección son: Gordon (1990), Griliches (1971) y Triplett (1986, 1989, 1990).

donde P_{it} es la observación i -ésima del precio del producto en el período t , c_{ikt} es el nivel de la característica k -ésima, a_k es el precio «implícito» de la característica k , y e_{it} es un término de perturbación. Para la estimación de b_t se definen variables ficticias de tiempo D_{st} , de forma que $b_t = \sum_s b_s D_{st}$, donde $D_{st} = 1$ cuando $s = t$, y 0 en los otros casos. Según este método, los coeficientes estimados b_t reflejan los cambios de precios entre períodos que no se deben a cambios en las características. Nótese que por simplicidad de exposición hemos supuesto en [I.1] una relación lineal en los niveles de las variables. Sin embargo, la transformación logarítmica de la variable dependiente y otras transformaciones no-lineales han sido muy utilizadas, como detallaremos más adelante.

En la literatura se han estimado los coeficientes b_t utilizando un número variable de períodos t . En un extremo está la posibilidad de estimar [I.1] utilizando todo el período muestral con coeficientes a_k constantes. En el otro, se puede estimar [I.1] por pares de años adyacentes (con un problema potencial de falta de observaciones suficientes con un solo período) y a continuación concatenar los índices obtenidos. Por ejemplo, para medir el cambio en el precio entre los períodos 1 y 2 de esta forma, se utiliza el cambio en las constantes b_1 y b_2 en las ecuaciones siguientes:

$$P_{i1} = b_1 + \sum_k a_{12k} c_{ik1} + e_{i1}$$

$$P_{i2} = b_2 + \sum_k a_{12k} c_{ik2} + e_{i2}$$

Los precios sombra de las características, a_{12k} , permanecen constantes en los dos períodos, aunque pueden cambiar entre pares de períodos. De esta forma se permite que los precios de las características a_k varíen cada cierto tiempo. Es de esperar que los precios implícitos de las características cambien a lo largo del tiempo, sobre todo para algunos productos (véase por ejemplo el cuadro 6 en Cole *et al.* (1986) donde queda patente la caída en los precios de la capacidad y velocidad de los procesadores). Dichos cambios en los precios están relacionados con cambios en las relaciones de oferta y demanda subyacentes de las características. Otro problema derivado de estimar una misma ecuación utilizando datos de varios períodos es que, para productos sujetos a obsolescencia rápida y frecuentes innovaciones tecnológicas (como es el caso de los ordenadores), las características relevantes a considerar cambian rápidamente. Tanto la variación a lo largo del tiempo en los precios estimados de las características como el cambio en el conjunto de características relevantes, apuntan hacia el uso de índices alternativos que utilicen los precios de las características estimados período a período.

do, y que describimos más adelante. En la práctica, el número de períodos utilizados en la estimación de [I.1] dependerá del número de observaciones de que se disponga y de los cambios esperados y estimados en los precios de las características.

El método de variable ficticias fue en un principio el método más empleado [Court (1939) y Griliches en sus primeros trabajos]. Una primera ventaja de este método es que el índice de precios viene dado de forma directa y sencilla. Además, en segundo lugar, evita el problema que supone la utilización de los coeficientes estimados de las características (como en los métodos que vamos a ver a continuación) en caso de multicolinealidad. En efecto, en caso de multicolinealidad (no inusual en estimaciones de funciones hedónicas) los coeficientes estimados pueden ser muy inestables. Sin embargo, un problema con este método puede darse en el caso que tengamos características de los modelos que son relevantes pero que no han sido consideradas. Si la composición de las muestras en los distintos años no es comparable (en términos de las características no contempladas), los cambios en las características no incluidas en el análisis estarán correlacionados con D_{st} y por lo tanto b_t no estará captando un efecto de cambio en los precios ajustados por calidad. Hay algunas propuestas de refinamiento del método [por ejemplo Berndt y Griliches (1993) y Gordon (1990)].

1.1.2. Índices de precios de características

Como hemos visto, las funciones hedónicas proporcionan estimaciones de «precios» de las características. Es natural pensar en el cálculo de un índice en función de dichos precios, utilizando las cantidades de características como pesos. La diferencia con el método de variables ficticias descrito anteriormente reside en permitir que los precios sombra de las características varíen en cada período. El primero en calcular dichos índices fue Griliches (1964), que elaboró índices Laspeyres y Paasche de características en el caso de los automóviles. De esta manera se puede calcular, por ejemplo, el precio en el período actual de las cantidades de características contenidas en un bien del período base. Este tipo de índice es el utilizado por el *Bureau of Economic Analysis* de Estados Unidos para la elaboración de su índice de precios de viviendas nuevas unifamiliares.

En concreto, si estimamos para cada período t la siguiente regresión

$$P_{it} = b_t + \sum_k a_{kt} c_{ikt} + e_{it} \quad [I.2]$$

un índice de precios de características tipo Laspeyres corregido por calidad sería

$$I_{Lt} = \frac{\sum_k \hat{b}_t + \hat{a}_{kt} Q_{kt0}}{\sum_k \hat{b}_{t0} + \hat{a}_{kt0} Q_{kt0}} \quad [I.3]$$

donde Q_{kt0} son las medias de las características cuantitativas (o las proporciones de las variables cualitativas) existentes en el período base. Los \hat{b}_{t0} y \hat{a}_{kt0} son los coeficientes obtenidos de la estimación de [I.2] para el período base t_0 , y los \hat{b}_t y \hat{a}_{kt} los obtenidos estimando [I.2] para cada período de interés t .

Hay que tener en cuenta que en el caso en que [I.2] o [I.1] sea no-lineal, caso muy habitual en la práctica en estimaciones hedónicas, el precio de las características dependerá, a su vez, de la cantidad de las características y del nivel de precios del producto [véase por ejemplo Triplett (1989)]. Dichas cantidades y precios pueden ser, entre otras posibilidades, las medias de las características. A su vez, estas medias pueden calcularse para distintos períodos. Por ejemplo, en el caso en que tanto la variable dependiente de precios como las características estén en logaritmos, el precio implícito de la característica k -ésima vendrá dado

por: $\hat{a}_{kt} \frac{P_{it}}{C_{ikt}}$.

1.1.3. Imputación de precio

Supongamos que el modelo nuevo y el antiguo del producto que queremos comparar difieren solo en la cantidad de una característica (por ejemplo, cantidad de memoria del sistema en un ordenador). Además, supongamos que el fabricante no puede valorar el cambio en el coste de producción directamente atribuible a este cambio en la cantidad de memoria. Habiendo estimado el precio de dicha característica de forma hedónica (aquí de nuevo, en el caso no-lineal, no existe un solo precio de dicha característica), se puede dar un valor a la diferencia en la cantidad de la característica y añadir (o sustraer) dicho valor al precio observado del modelo antiguo (o nuevo). Por ejemplo, en la regresión hedónica para ordenadores personales en Estados Unidos para junio 1999 [véase Holdway (2000)] el coeficiente estimado correspondiente a la variable de cantidad de memoria del sistema es 1,686. Supongamos que entre mayo y junio el precio del ordenador personal equivalente se mantuviera en \$ 1.500 pero la cantidad de memoria aumentara de 32 a 64 MB. El cam-

bio en el precio, ajustado por calidad, siguiendo este método de imputación sería:

$$P_i = \{[(1.500 - (32 \times 1,686)) / 1.500] - 1\} \times 100 = -3,6 \%$$

El precio así ajustado (o imputado) se puede utilizar para el cálculo de un índice tradicional de productos, conjuntamente con los precios recogidos para los modelos que no han experimentado cambios de calidad. Este método es el utilizado por Estados Unidos en la elaboración de los precios hedónicos de los ordenadores. Una ventaja de estos índices es que permiten utilizar al máximo los precios observados y minimizar así los posibles errores de especificación de las funciones hedónicas.

Con mayor generalidad, si tenemos algunos de los productos que son comparables entre dos períodos, mientras que otros solo se observan en uno de los dos períodos, las regresiones hedónicas pueden utilizarse para estimar los precios no disponibles. En concreto:

$$P_{lit} = \hat{b}_t + \sum_k \hat{a}_{kt} c_{ikt}$$

En la literatura sobre cambios de calidad y precios hedónicos no se encuentra mucha discusión sobre las ventajas e inconvenientes de los distintos índices que acabamos de describir. En general, se puede decir que proporcionan índices de precios que muestran evoluciones parecidas. Sin embargo, no siempre es así.

Las distintas maneras de construir índices hedónicos pueden verse como formas alternativas de especificar la evolución de los precios de un determinado producto. En efecto, según [1.2], los cambios en los precios se producen a través de cambios en los precios de las características a_{kt} . Por lo tanto, son los precios de las características en los distintos períodos los que intervienen en el cálculo del índice en [1.3]. Por otra parte, según [1.1], se considera el cambio en los precios b_t como la variación «residual» en los precios, no atribuible a ningún factor en concreto.

1.2. Consideraciones relevantes para la estimación de funciones hedónicas

En la sub-sección anterior hemos descrito distintas formas de obtener índices de precios hedónicos una vez estimada una función hedónica. A continuación vamos a comentar algunos aspectos relevantes a tener en cuenta cuando se llevan a cabo dichas estimaciones.

1.2.1. Fundamentación teórica

La relación teórica entre la función hedónica y las funciones de utilidad y de producción fue establecida por Rosen (1974) [véanse también Epple (1987) y Bartik (1987)]. En este análisis se supone que los verdaderos argumentos de las funciones de utilidad (y los verdaderos *inputs* en las funciones de producción) son las características de los bienes y no los bienes (2). Los agentes se comportan según un conjunto de funciones de oferta y demanda de características. En equilibrio, la función de precios hedónica refleja la distribución de las tasas marginales de sustitución de los consumidores y de transformación de las empresas. Sin embargo, excepto en casos muy particulares, las funciones hedónicas de precios no permiten identificar ni la demanda ni la oferta de características y por lo tanto no se puede recuperar la estructura de preferencias de los consumidores ni la tecnología de producción que las genera. Entre otras cosas, las funciones de precios hedónicas dan información sobre la restricción presupuestaria a la que se enfrentan los consumidores en términos de características. Es decir, sobre la cantidad de la característica *j*-ésima que debe sacrificar el consumidor para obtener una cantidad mayor de la característica *k*-ésima, manteniendo constante el precio del producto. Esta restricción será a menudo no-lineal, ya que para muchas formas funcionales de la ecuación hedónica los precios implícitos de las características dependerán del nivel de dichas características.

1.2.2. Representatividad y calidad de la muestra

En un principio, la mayoría de los análisis se basaban en datos sobre precios y especificaciones de los distintos modelos sin tener en cuenta las ventas de cada modelo. Dichos datos provenían, por ejemplo, de revistas especializadas. Sin embargo, no es deseable que los modelos poco vendidos influyan demasiado sobre los resultados de los análisis hedónicos. Por lo tanto, aunque a menudo es difícil de conseguir, se debe tender a utilizar muestras representativas de los modelos vendidos en el mercado, o la proporción de ventas de cada modelo. Por ejemplo, supongamos que los datos de los que disponemos no son una muestra aleatoria de los ordenadores vendidos, pero disponemos de una relación de los distintos modelos disponibles en el mercado (junto con sus precios y características). Si pudiéramos obtener, por otro, lado la proporción de ventas de cada modelo, podríamos utilizar mínimos cuadrados ponderados para ajustar por la participación en las ventas de cada modelo [véase por ejemplo una explicación en Berndt (1991)].

(2) Nótese que este análisis asume divisibilidad en la producción.

En estudios hedónicos, la calidad de los datos es especialmente importante. Debido a la presencia frecuente de multicolinealidad en las funciones hedónicas empíricas, los coeficientes estimados son a menudo bastante sensibles a errores en los datos. Por lo tanto, una depuración detallada de los datos utilizados (por ejemplo, cotejando con otras fuentes de información) es a menudo indispensable para obtener funciones hedónicas creíbles y estables.

1.2.3. Precios de transacción frente a precios de oferta

Los datos de precios más adecuados para un análisis hedónico son los precios que, en última instancia, se producen en la transacción de compraventa. Sin embargo, en la mayoría de los estudios de regresión hedónica la variable utilizada es el precio que aparece en la lista del fabricante, debido a la dificultad para obtener el precio al que se ha llevado a cabo la transacción. Para los artículos (o los períodos) en los que los descuentos son frecuentes y cuantiosos (como por ejemplo es el caso de los automóviles), los precios que aparecen en las listas de los fabricantes no son muy buenas aproximaciones a los precios efectivos.

1.2.4. Elección de variables

Como hemos visto, el análisis hedónico parte del supuesto de que la producción o el consumo de bienes (y servicios) se puede analizar desagregando dichos productos en sus características que son, en última instancia, el objeto de la transacción. En el caso más general, la función de precios hedónica reflejará, en equilibrio, las preferencias de los consumidores (o compradores) y la tecnología de producción de los fabricantes (o vendedores). Por lo tanto, siguiendo por ejemplo a Triplett (1986), las características que se deben considerar en un análisis hedónico son variables económicas homogéneas a partir de las cuales se construyen los bienes heterogéneos. Para que los índices de precios basados en características tengan sentido económico y no sean un simple artefacto estadístico, las variables que se escogen como características deben representar lo que el comprador valora cuando compra el producto y lo que absorbe recursos en la producción. La elección adecuada de las características de un determinado producto requiere, en muchos casos, un conocimiento técnico de la producción y del uso de dicho producto.

Por ejemplo, en los primeros estudios hedónicos que se hicieron sobre automóviles, una de las variables utilizadas era el peso del automóvil. Pero el peso no es una característica técnica valorada por el consu-

midor. A veces, se ha defendido su inclusión, ya que el peso es una buena aproximación a las verdaderas características que se deberían considerar pero que son inobservables, por ejemplo, la comodidad del coche. En otras ocasiones se ha incluido el peso por su correlación con otras características (por ejemplo, potencia del motor, tamaño) y la imposibilidad de obtener coeficientes de precios implícitos separados de dichas características, debido a la multicolinealidad entre las variables. Sin embargo, hay que resaltar el peligro de utilizar *proxies* porque se pueden producir inadvertidamente cambios en la relación entre la *proxy* y las verdaderas variables técnicas. Un ejemplo sería la obtención, gracias al progreso técnico, de coches con un peso menor pero que mantienen el nivel de comodidad alcanzado anteriormente solo con pesos superiores.

Los bienes de capital también son a menudo valorados por su capacidad de producir un cierto *output*, más que por sus especificaciones físicas. Gordon (1990) pone como ejemplo una locomotora, que se valora más por el peso que puede arrastrar a una cierta velocidad que por el número de caballos del motor. Si el progreso técnico aumenta la eficiencia del mecanismo que transmite la potencia del motor a las ruedas, pero son los caballos del motor los que aparecen en la regresión hedónica, se producen sesgos en la estimación de los precios. Sin embargo, la mayoría de estudios hedónicos han empleado datos sobre características físicas más que sobre rendimiento, por su mayor disponibilidad [para una excepción, véase Ohta y Griliches (1976)].

Finalmente, hay que subrayar la importancia del proceso de elección de características y resaltar que si se omite una característica que es un factor significativo en la formación de precios del producto, los índices de precios derivados de la regresión hedónica pueden estar sesgados.

1.2.5. *Forma funcional*

En algunos casos particulares, la teoría económica proporciona indicaciones precisas sobre la forma de la función de precios hedónica. Uno de los ejemplos que menciona Triplett (1989) es aquel en que todos los productores tienen la misma tecnología de producción. En este caso, la función hedónica estará «curvada hacia dentro», como las isocuantas de producción. Una función que cumple esta propiedad es la logarítmica doble, que ha sido empleada en varios estudios hedónicos sobre ordenadores [otro ejemplo puede encontrarse en Arguea y Hsiao (1993)]. Por otro lado, Feenstra (1995) comenta que en situaciones no competitivas en las que los precios están por encima de los costes marginales, una forma log-lineal puede proporcionar estimaciones sesgadas a la baja del índice de precios hedónico. En estos casos, una relación lineal puede resultar preferible.

Sin embargo, excepto en casos especiales, la forma funcional es una cuestión empírica. Las formas funcionales más utilizadas son la lineal, semi-logarítmica, logarítmica doble, y translog. En algunos estudios, para poder comparar estadísticamente formas funcionales alternativas, se utiliza la transformación de Box-Cox

$$= (\quad - 1) / \quad \text{para} \quad 0$$

$$\log \quad \text{para} \quad 0$$

y se escoge la transformación que proporciona un error cuadrático medio menor.

Cassel y Mendelsohn (1985), por ejemplo, advierten de algunos problemas en la utilización de dicha transformación. En particular, cuando la variable que se quiere predecir es el precio no transformado del bien, el tener que pasar por la predicción de la variable transformada introduce un sesgo (que dependerá de la varianza de los residuos estimados y de la forma funcional) por el que hay que corregir. Además, como ya hemos mencionado anteriormente, en los casos no-lineales, los precios implícitos de las características dependerán no solo de los coeficientes estimados, sino también de las variables.

II

PRECIOS HEDÓNICOS: EVIDENCIA EMPÍRICA Y USO EN LAS OFICINAS DE ESTADÍSTICA

En esta sección repasaremos los estudios empíricos en los que se construyen precios hedónicos para los tres tipos de productos mencionados en la introducción: equipos informáticos, automóviles, y vivienda. En particular, recogeremos las estimaciones disponibles sobre la magnitud de las diferencias en la evolución de los precios, según se utilicen métodos hedónicos o métodos tradicionales. A continuación mencionaremos las oficinas públicas de estadística que han incorporado métodos hedónicos en la construcción de algunos de los deflatores utilizados en las partidas de la Contabilidad Nacional. Por último, detallaremos en cada caso el uso preciso que se hace de los métodos hedónicos, dentro de lo que nos permite la información disponible.

II.1. Equipos informáticos

II.1.1. Estimaciones disponibles sobre posibles sesgos

En general, los estudios de precios hedónicos para el sector de ordenadores analizan por separado los distintos componentes de los equipos informáticos, es decir, procesadores, equipo periférico (disqueteras, impresoras, pantallas...), tanto por las distintas características a tener en cuenta en cada caso como por la distinta evolución de sus precios. Para una discusión sobre la agregación de los índices de los distintos componentes de equipos informáticos, véase Triplett (1989) y Gordon (1990).

Los primeros estudios se centraron en estimaciones hedónicas de precios para ordenadores centrales. En Chow (1967) se estima una tasa media de decrecimiento anual de $-20,8\%$ para el período 1960-65. Para

un período más amplio, 1951-84, Gordon (1989) encuentra que dichos precios habían bajado en promedio un 20 % anual, pero que existen diferencias según los períodos (1). Triplett (1989) proporciona estimaciones anuales desde 1953 hasta 1984. Según dichas estimaciones, de 1953 a 1972 los precios bajaron en promedio un 27 % anual y en 1984 el precio ajustado por calidad de los ordenadores centrales era una décima parte de su valor en 1972 (2). Por su parte, el índice de precios oficial de ordenadores en Estados Unidos se mantuvo constante desde 1953 hasta 1985.

Gordon (1990) fue el primero en proporcionar estimaciones sobre la evolución de los precios de los ordenadores personales basadas en un estudio piloto. Trabajos más extensos al respecto son los de Berndt y Griliches (1993), Berndt, Griliches, y Rappaport (1995), y Nelson, Tangay, y Patterson (1994). En todos estos trabajos se encuentran bajadas de precios mayores que en el caso de los ordenadores centrales, en concreto, de alrededor de un -28 % anual en el período 1982-92. Berndt, Griliches y Rappaport (1995) y Berndt, Dulberger y Rappaport (2000) señalan la necesidad de modelizar de forma separada los ordenadores personales (PCs), portátiles y no portátiles, y de tener en cuenta cambios en el tiempo de los coeficientes estimados. Con estimaciones que abarcan desde 1976 hasta 1999, los resultados en Berndt, Dulberger y Rappaport (2000) indican que las bajadas de precios de los PCs han sido mayores durante los años noventa que en los setenta y los ochenta, y mayores a finales que a principios de los noventa.

Por el contrario, en el caso de la mayoría de los equipamiento periféricos, los trabajos al respecto encuentran un decrecimiento menor en los precios ajustados por calidad, aunque estos cambios son muy substanciales [véase por ejemplo Triplett (1989) y cuadro II.1 con los resultados en Cole *et al.* (1986)].

Finalmente, hay que señalar la dificultad de estudiar de forma hedónica la evolución de los precios del *software*, dada la dificultad en definir las características relevantes. Eurostat (1999) menciona que las bajadas en índices de precios de *software* que intentan corregir por calidad no son comparables a las ocurridas en el caso del *hardware*.

Un tema recurrente en los estudios sobre precios hedónicos para ordenadores es el tratamiento del llamado «desequilibrio inducido por la tecnología». En efecto, en el caso de productos con grandes y constan-

(1) Todos los estudios citados se refieren a Estados Unidos.

(2) En Triplett (1989) se puede encontrar una recensión de los trabajos existentes al respecto hasta entonces y proporciona también dos tablas que resumen las características y formas funcionales utilizadas en los distintos estudios.

**ÍNDICES DE PRECIOS PARA MATERIAL INFORMÁTICO:
ESTIMACIONES HEDÓNICAS Y DE MODELOS EMPAREJADOS**

	<i>Procesadores</i>		<i>Disqueteras</i>		<i>Impresoras</i>		<i>Terminales y pantallas</i>		<i>PCs de sobremesa</i>			<i>PCs portátiles</i>		
	<i>Modelos emparejados</i>	<i>Métodos hedónicos</i>	<i>Modelos emparejados</i>	<i>Métodos hedónicos</i>	<i>Modelos emparejados</i>	<i>Métodos hedónicos</i>	<i>Modelos emparejados</i>	<i>Métodos hedónicos</i>	<i>Media aritmética</i>	<i>Modelos emparejados</i>	<i>Métodos hedónicos</i>	<i>Media aritmética</i>	<i>Modelos emparejados</i>	<i>Métodos hedónicos</i>
Tasa de cambio anual (promedio)														
Cole et al. (1986), Dulberger (1989)														
(1982 = 100)														
1972-77	-3,0	-8,5; -12,8	-7,9	-13,4; -18,9	-2,6	-4,4; -6	-0,4	-3,1; -4,0						
1977-84	-12,2	-22,3; -25,1	-6,2	-10,9; -15,5	-4,1	-14,4; -22,3	-2,0	-9,5; -10,8						
1972-84	-8,5	-17,3; -19,5	-6,9	-12,6; -16,9	-3,5	-10,4; -15,5	-1,3	-7,3; -7,8						
Berndt, Griliches y Rappaport (1995)														
(1989 = 100)														
1989-92									-9,7	-19,3	-31,1; -36,6	-10,6	(a)	-17; -26,5

(a) No disponible. Proporcionan para período 1990-92: media aritmética, -12,5 %, y modelos emparejados, -24,7 %.

tes innovaciones tecnológicas, en un mismo período coexisten modelos nuevos con modelos antiguos que no desaparecen instantáneamente con la introducción de modelos nuevos, superiores. Los modelos nuevos pueden ser mejores que los antiguos en términos de características y a la vez ser más baratos. Algunos autores, para evitar el problema, se centran solo en modelos nuevos. Esta solución puede ser válida cuando se estudia la evolución de los precios con un interés en la evolución del progreso tecnológico, pero no es satisfactoria cuando se busca un deflactor del valor de la producción de ordenadores. Trabajos que abarcan todos los modelos existentes en cada período y proporcionan tratamientos alternativos al problema mencionado, son, por ejemplo, los de Cole *et al.* (1986), o Berndt, Griliches y Rappaport (1995).

Además de los estudios citados anteriormente, los trabajos que calculan precios para ordenadores con métodos hedónicos son muy numerosos [véase un resumen de resultados en el cuadro II.2, y referencias en Triplett (1989), Schreyer (1998), o Landefeld y Grimm (2000)]. Más difíciles de encontrar son trabajos que proporcionen estimaciones comparables de variaciones en los precios teniendo en cuenta cambios de calidad de forma no hedónica y de forma hedónica. En el cuadro II.1 reproducimos resultados obtenidos en Cole *et al.* (1986), Dulberger (1989), y Berndt, Griliches y Rappaport (1995), que comparan índices hedónicos e índices basados en modelos emparejados. De acuerdo con los datos de dicho Cuadro, se puede concluir que una diferencia de un -10 % anual en promedio entre los cambios en los precios de los ordenadores medidos utilizando métodos tradicionales para tener en cuenta los cambios en la calidad, y los medidos de forma hedónica es, en general, una aproximación razonable. Esta es la estimación del sesgo adoptada en Schreyer (1998) en su simulación de las consecuencias para la medición de las magnitudes de las Cuentas Nacionales.

En este punto hay que mencionar una variante del método tradicional de comparar muestras de productos que no cambian de un período a otro. Dicho método parece conducir, para ciertos tipos de bienes, como son los ordenadores, a resultados similares a los obtenidos con métodos hedónicos. La idea consiste en recoger para cada período precios y cantidades de una muestra representativa del mercado. Los modelos en la muestra representativa en t se comparan con modelos homogéneos en $t + 1$ y se construye un índice entre t y $t + 1$. A continuación, en base a una muestra representativa de $t+1$ (distinta a la utilizada en la comparación $t/t + 1$, que no era representativa de $t + 1$) comparada en lo posible con $t + 2$, se calcula el índice entre $t + 1$ y $t + 2$. Finalmente, se encadenan los índices así obtenidos. La diferencia con el método tradicional de comparación de muestras similares es que no se sigue la misma muestra varios períodos, sino solo dos. Para que dicho método sea válido para

**ESTIMACIONES HEDÓNICAS DE ÍNDICES DE PRECIOS
PARA ORDENADORES**

<i>Referencia y país</i>	<i>Tipo de ordenador</i>	<i>Período</i>	<i>Tasa media anual de variación</i>
Chow (1967), EEUU	Ordenadores centrales	1960-65	-21
Gordon (1989), EEUU.....	Ordenadores centrales	1951-84	-20
Triplett (1989), EEUU	Ordenadores centrales	1953-72	-21
	Ordenadores personales	1972-84	-15
Cartwright (1986), EEUU	Ordenadores centrales	1972-84	-14
Cole et al (1986), EEUU.....	Ordenadores centrales	1972-84	-19
Gordon (1990), EEUU.....	Ordenadores personales	1951-84	-20
	Ordenadores personales	1981-87	-30
Berndt y Griliches (1993) , EEUU	Ordenadores personales	1982-89	-20; -33
Berndt, Griliches y Rappaport (1995), EEUU.....	Ordenadores de sobremesa	1989-92	-31; -36
	Ordenadores portátiles	1989-92	-17; -26
Nelson, Tanguay y Patterson (1994), EEUU.....	Ordenadores personales	1984-91	-27
Berndt, Dulberger y Rappaport (2000), EEUU.....	Ordenadores personales	1983-89	-18
	Ordenadores personales	1989-94	-32
	Ordenadores personales	1994-99	-39
Aizcorbe, Corrado y Doms (2000), EEUU.....	Ordenadores personales	1994-98	-30
	Ordenadores de sobremesa	1994-98	-31
	Ordenadores portátiles	1994-98	-26
Índice de precios del BEA, EEUU	Ordenadores personales	1994-98	-32
Shiratsuka (1999), Japón	Ordenadores personales	1991-94	-24,4
Índice de precios del BEA de EEUU anterior a la introducción de los métodos hedónicos	Ordenadores	1953-85	0

ajustar por cambios de calidad la información debe recogerse frecuentemente (mensualmente o trimestralmente a lo sumo) y la proporción de modelos vendidos que corresponde en cada momento a modelos recién introducidos (o a punto de ser abandonados) debe ser pequeña. Aizcorbe, Corrado y Doms (2000) describen y justifican con detalle este método. Además, calculan índices de precios para PCs y microprocesadores según este método y comparan los resultados con los obtenidos según métodos hedónicos. Obtienen que entre 1994 y 1998 los dos tipos de índices muestran tendencias similares (-29,1 % y -29,8 % de promedio anual), pero año a año las discrepancias son a veces considerables. Estos autores argumentan una mayor fiabilidad de este método de compa-

raciones solapadas por períodos adyacentes (y frecuentes) frente al hedónico. Es de señalar que Austria está experimentando con dicho método para deflactar el componente de ordenadores y *software* de sus Cuentas Nacionales [véase Eurostat (1999)].

II.1.2. Índices hedónicos para precios de material informático en los Institutos de Estadística Oficiales

a) Estados Unidos

El BEA, entidad responsable de las Cuentas Nacionales en Estados Unidos, utiliza índices de precios de ordenadores basados en métodos hedónicos para deflactar varios componentes del producto nacional, desde diciembre de 1985 (3). Hasta entonces, había asumido que el índice de precios de ordenadores se había mantenido constante desde 1953.

El índice utilizado originalmente [véase Cartwright (1986)] era una combinación de índices para ciertos componentes informáticos (procesadores, disqueteras, impresoras, terminales y pantallas). Dichos índices fueron desarrollados conjuntamente con IBM. Los datos utilizados (anuales, de 1972 a 1984) sobre precios y características provenían de los libros de venta, para IBM, y de información comercial y en prensa para las otras tres empresas consideradas. Información detallada sobre características y especificaciones hedónicas utilizadas para cada componente informático puede encontrarse en Cole *et al.* (1986). Estos índices adolecían de dos limitaciones importantes. En primer lugar, la muestra de procesadores se limitaba a modelos vendidos por IBM y otras tres compañías con productos totalmente compatibles; además, entre los productos muestreados no se incluían ordenadores personales. En segundo lugar, no se tenía información completa sobre las cantidades despachadas, que constituyen los pesos adecuados en la construcción del índice.

Paralelamente, el BLS, encargado de la elaboración del índice de precios industriales, empezó a publicar, en 1991, un índice de precios de ordenadores que incorpora ajustes por calidad hedónicos, tras experimentar con su elaboración desde 1987 [véase *Bureau of Labor Statistics* (1997)]. La forma de obtener la muestra del BLS supone una mejora significativa respecto a otros trabajos. En efecto, primero, se eligen las empresas del sector de forma proporcional a su empleo (unas treinta en la

(3) Proporciona también estimaciones para períodos anteriores; en un principio desde 1969 y más tarde desde 1959.

actualidad). Después, dentro de cada empresa, los productos y modelos se seleccionan de forma proporcional a sus ventas. Además de este tipo de información de base, el BLS utiliza información adicional que varía según el producto. Dicha información se recogía hasta 1996 en revistas especializadas y a partir de 1997 de las páginas de los productores en Internet. En Holdway (2000) se encuentran detalles sobre la muestra, especificación, y coeficientes estimados para el caso de los ordenadores personales. La especificación es lineal y entre las características incluidas se hallan la memoria, la capacidad del disco duro, el tamaño del monitor, la tarjeta de vídeo, de sonido, el fax-modem, y el sistema operativo. Es importante señalar el uso que hace el BLS de las ecuaciones hedónicas estimadas. En efecto, dichas estimaciones, efectuadas período a período, sirven para ajustar los precios de producción cuando se producen cambios técnicos. Es decir, para obtener los precios implícitos para cambios en características técnicas de los ordenadores incluidos en el índice de producción industrial (véase el ejemplo en la sección I.1).

En la actualidad, el BEA utiliza los índices de precios detallados para ordenadores, equipamiento periférico, etc. del BLS [véanse Landefeld y Grimm (2000) o *Bureau of Economic Analysis* (2000)]. Para medir precios y PIB real, el BEA agrega dichos índices utilizando, desde 1995, índices encadenados con pesos de períodos adyacentes.

Por lo que respecta a precios de *software*, el BEA utilizó índices hedónicos solo durante el período 1985-93, y solo para la parte de procesadores de texto y hojas de cálculo.

b) Otros países

El INSEE, en Francia, publica entre sus índices de precios industriales precios para PCs e impresoras basados en métodos hedónicos. Empezó a publicar dichos índices en 1991 (con cifras retrospectivas desde 1988), y para impresoras en 1992 (cifras desde 1990).

En la confección de la muestra colaboran las nueve marcas principales en el mercado francés. Dada la imposibilidad de distinguir entre equipos (o partes de ellos) producidos fuera o dentro del país, el objetivo de este índice de precios industrial es el seguimiento de los cambios en los precios pagados por los primeros compradores en territorio francés, en este caso, los distribuidores. Para la obtención del índice agregado se utilizan como pesos las cifras de ventas anuales, desagregadas por fabricante, tipo de procesador, y portabilidad.

El tipo de índice hedónico utilizado es distinto en el caso de los PCs de sobremesa, por un lado, y los portátiles y las impresoras, por otro. En

el caso de los PCs de sobremesa se estima, para varios períodos, una relación con datos trimestrales del tipo

$$\ln P_{it} = b_{j|t_n} + \sum_k a_k c_{ikt} + e_{it}$$

donde los coeficientes b varían según la marca (j), y el tipo de procesador (l), y según se trate del primer período en el que aparece en el mercado (t_n) (4) (5).

En el caso de los PCs portátiles y de las impresoras, las observaciones de las que dispone el INSEE son demasiado escasas para poder utilizar el método anterior, donde las variables ficticias varían tanto con la marca como con el tipo de procesador y la novedad del modelo. En estos casos el INSEE estima una relación del tipo

$$\ln P_{it} = b_{jt} + \sum_k a_{kt} c_{ikt} + e_{it}$$

para cada trimestre t , en donde los coeficientes varían solo según la marca. Los resultados de dicha estimación (en concreto, los coeficientes estimados \hat{a}_{kt}) se utilizan para imputar el precio de las características en la forma del ejemplo en la sección I.1 (imputación de precio).

En Canadá, en 1986, el índice utilizado para deflactar las importaciones se cambió para utilizar los nuevos índices del BEA basados en índices hedónicos (6) (7). Dichos índices se utilizaron también como deflactores de la producción hasta 1992. En este año (y con cifras desde 1990) se empezaron a construir índices hedónicos de producción para PCs e impresoras basados en información suministrada por distribuidores canadienses. En la actualidad se está trabajando en reemplazar dichas muestras por datos suministrados por fabricantes. El tipo de índice utilizado combina métodos hedónicos junto con métodos más convencionales de ajuste por calidad, de forma similar al utilizado en Estados Unidos.

El Banco de Japón, en la confección del índice oficial de precios domésticos al por mayor, adoptó el uso de métodos hedónicos en su revi-

(4) Inicialmente se estimaba una ecuación hedónica para cada empresa y utilizando parejas de años adyacentes. Este nivel de detalle se abandonó por resultar demasiado costoso.

(5) Para detalles sobre las características incluidas en los modelos del INSEE, véase Moreau (1996). Comentarios sobre la diferencia en Francia en la obtención de índices de precios de ordenadores para su índice de precios de consumo y su índice de precios industriales, véase Bascher y Lacroix (1999).

(6) Información en base a Lowe (1996, 1999) y Baldwin *et al.* (1997).

(7) Se publicaron cifras revisadas desde 1971.

sión de 1990. El tipo de ordenadores considerado incluye PCs (portátiles y de sobremesa) así como ordenadores centrales (8).

Aunque no disponemos de información precisa, Scarpetta *et al.* (2000) mencionan que también se están utilizando métodos hedónicos en la construcción de índices de precios industriales para ordenadores en Suecia y que Dinamarca utiliza el índice hedónico de Estados Unidos, ajustado por el tipo de cambio. Según Eurostat (1999), en Suecia también se utiliza algún tipo de ajuste hedónico en el índice de precios de importaciones de PCs.

II.2. Automóviles

Los primeros estudios de precios hedónicos se hicieron para los automóviles [Court (1939), Fisher, Griliches y Kaysen (1962), Griliches (1964), Triplett (1969), Griliches (1971), Ohta y Griliches (1976)] y, junto a los ordenadores, son el producto que ha sido objeto de más estudios relativos a precios y cambios de calidad (véase un resumen de resultados en el cuadro II.3). Court (1939) calculó que, según su índice de precios hedónicos, durante 1925-35, se había producido un descenso en los precios de los automóviles nuevos de un 55 %. Por el contrario, las cifras oficiales del BLS mostraban un aumento del 45 %.

Sin embargo, ninguna oficina de estadística utiliza métodos hedónicos en la elaboración de precios de automóviles. En Estados Unidos el BLS publica un detalle de los ajustes por calidad (tanto para vehículos de pasajeros como para camiones ligeros) divididos en tres categorías: equipamiento de seguridad, de control de emisiones y otros cambios. Dichos ajustes se efectúan a partir de los costes de producción declarados por los fabricantes (9). A pesar de reconocer que ésta no es una manera muy satisfactoria de corregir por cambios de calidad [Triplett (1990)], este mismo autor [en Triplett (1997)] expone algunos problemas del uso de ecuaciones hedónicas para automóviles, con los datos disponibles (10).

En particular, Triplett argumenta que la complejidad de los automóviles modernos probablemente excluye la utilización de métodos hedónicos en la elaboración de índices de precios para vehículos, tanto para el índice de precios de consumo (CPI) como para los índices de precios industriales (PPI). Enfatiza que las características que hay que incluir en una

(8) Para más información sobre la forma funcional y las características elegidas, véase Baldwin *et al.* (1997).

(9) Para más información sobre el método del BLS véase Gordon (1990), capítulo 8.

(10) J. Triplett es *chief economist* en el BEA.

**ESTIMACIONES HEDÓNICAS DE ÍNDICES DE PRECIOS
PARA AUTOMÓVILES (a)**

<i>Referencia</i>	<i>Tipo de automóvil</i>	<i>Período</i>	<i>Tasa media anual de variación. Índice hedónico</i>	<i>Tasa media anual de variación. Índice tradicional (b)</i>
Court (1939)	Nuevos	1925-35	-7,7	3,8
Griliches (1964)	Nuevos	1947-61	0,5; 1,8	3,3
Triplett (1969)	Nuevos	1960-66	1,5	-0,9
Griliches (1971)	Nuevos	1937-60	1,2; 2,9	4,3
Ohta y Griliches (1976)	Nuevos	1955-71	1,0	0,9
	Usados	1961-71	2,3	3,1
Gordon (1990)	Nuevos	1947-83	3,9	2,9
	Usados	1953-83	3,4	4,4

(a) Todos los estudios se refieren a EEUU.

(b) IPC para los automóviles ajustado por cambios de calidad mediante los costes de producción declarados por los fabricantes.

función hedónica son variables que generan utilidad y que las variables normalmente incluidas no son más que aproximaciones muy burdas de lo que los consumidores desean de un vehículo. Por otro lado, también sería teóricamente correcto incluir variables interpretables como argumentos en las funciones de costes de los fabricantes. Sin embargo, las variables incluidas tampoco se corresponden muy bien con este concepto.

Incluso si se piensa que las variables incluidas son funciones de los verdaderos argumentos de las funciones de utilidad de los consumidores y de las funciones de costes de los fabricantes, habría que asegurarse que estas funciones permanecen estables a lo largo del tiempo (véase el ejemplo del peso de los automóviles discutido en la sección I.2).

Otra limitación mencionada por varios autores [por ejemplo, Gordon (1990), Triplett (1969)], es que las regresiones hedónicas de corte transversal no pueden captar mejoras que se incorporen a la vez en todos los vehículos. Este es el caso de algunos nuevos equipamientos de seguridad y mecanismos de control de emisiones para reducir la polución, que fueron introducidos por ley.

Por todo ello, Triplett (1997) argumenta que, en la práctica, para los automóviles, los índices de precios hedónicos no recogerán suficientemente los cambios de calidad, al menos hasta que no se recojan datos sobre características que se ajustan mejor a los requerimientos de la teoría de las funciones hedónicas.

En este sentido parecen apuntar algunos resultados sobre comparaciones entre índices oficiales e índices hedónicos, realizados para Estados Unidos. Por ejemplo, Gordon (1990) proporciona un cuadro (cuadro 8.8) en el que queda patente la similitud en la evolución de los índices oficiales y los índices hedónicos de Ohta y Griliches (1976) para el período 1947-71. En ese trabajo Gordon proporciona también comparaciones más recientes. En el caso de automóviles nuevos demuestra como el mayor incremento en el índice hedónico durante el período 1974-80 se debe totalmente a las correcciones por mejoras de seguridad y anti-polución en los índices del BLS, y no contemplados en las estimaciones hedónicas. Teniendo esto en cuenta, no observa diferencia significativa entre los dos índices. Tampoco en el caso de los vehículos usados, para el período 1965-80, encuentra diferencias entre los índices oficiales y su índice hedónico. Estos resultados resultan significativos de las dificultades a las que se enfrentan estas especificaciones hedónicas para captar realmente los cambios en calidad de los vehículos.

Finalmente, mencionaremos que en el informe Boskin se señala que una importante mejora en la calidad de los vehículos, que no se ha tenido en cuenta en los estudios al respecto y que resulta difícil de medir en un contexto hedónico, es el aumento que ha tenido lugar en la vida útil de los automóviles.

II.3. Construcción (11)

II.3.1. Estimaciones disponibles sobre posibles sesgos

Contrariamente al sector de los ordenadores o de los automóviles, para la construcción no se disponen de muchos trabajos que calculen índices de precios hedónicos (véase cuadro II.4). Sin embargo, como veremos, el uso de índices de precios hedónicos para la construcción por parte de las oficinas públicas de estadística está tan extendido como en el caso de los ordenadores.

En 1974, el BEA de Estados Unidos publicó unas tablas con los cambios en los deflatores nuevos, que utilizan métodos hedónicos, y los antiguos, para distintas partidas de la construcción. Para la construcción residencial, durante el período 1947-1973, el índice hedónico creció anualmente, en promedio, un 2,9 %, mientras que el índice utilizado anteriormente lo hizo en un 3,5 %. La sobrevaloración del cambio en los precios de

(11) Esta sección está basada en la siguiente información: *Bureau of Economic Analysis* (1974), *Bureau of the Census* (1997), OCDE (1997), Pieper (1989), Pieper (1990) y páginas en la *web* de las distintas oficinas de estadística nacionales.

**ESTIMACIONES HEDÓNICAS DE ÍNDICES DE PRECIOS
PARA LA CONSTRUCCIÓN**

<i>Referencia y país</i>	<i>Tipo de construcción</i>	<i>Período</i>	<i>Tasa media anual de variación. Índice hedónico</i>	<i>Tasa media anual de variación. Índice tradicional</i>
BEA (1974), EEUU	Vivienda nueva	1947-73	2,9	3,5 (a)
		1947-50	4,1	4,7 (a)
		1950-53	3,5	3,7 (a)
		1953-57	1,5	2,1 (a)
		1957-60	0,2	1,5 (a)
		1960-65	0,4	1,8 (a)
		1965-69	5,0	4,8 (a)
		1969-73	6,4	6,0 (a)
Bureau of the Census (1997), EEUU	Vivienda nueva	1992-93	4,4	2,5 (b)
Fleming y Nellis (1985a), Reino Unido	Vivienda nueva y usada	Enero 1983- oct. 1984	9,17	4,66 (b)
	Vivienda nueva	Enero 1983- oct. 1984	7,13	0,58 (b)
	Vivienda usada	Enero 1983- oct. 1984	9,27	5,19 (b)

(a) Índice basado en costes de los factores de producción.

(b) Índice calculado como un promedio de los precios de las viviendas.

la vivienda cuando no se utilizan métodos hedónicos se repite para la mayoría de los subperíodos (por ejemplo 1950-53, 1960-65, entre otros). Sin embargo, para algunos períodos es el índice hedónico el que crece más deprisa que el antiguo. Por ejemplo, entre 1969 y 1973, crece a un 6,4 % anual comparado con un 6,0 % del tradicional. En estimaciones más recientes, el *Bureau of the Census* calcula que de 1992 a 1993, su índice hedónico para precios de vivienda nueva aumenta alrededor de un 4,4 %, mientras que un índice basado en un simple promedio de los precios de las viviendas vendidas aumentó un 2,5 %. Esta diferencia se explica por el desplazamiento producido en ese período hacia la construcción de casas más pequeñas, con menos equipamiento, y en barrios más asequibles, es decir, hacia casas de menor calidad. Por lo tanto, un índice que tiene en cuenta la menor calidad de las casas que se están construyendo crecerá por encima de uno que no la tenga. Parece que, por lo tanto, en el corto plazo, puede esperarse que los índices hedónicos para vivienda crezcan por encima o por debajo de los calculados con

métodos que no corrigen por calidad. Sin embargo, a largo plazo, cuando se comparan períodos más alejados, se producen, en general, aumentos en la calidad de las viviendas construidas y por lo tanto los índices de precios de la vivienda hedónicos crecerán por debajo de los que no lo son (12).

Fleming y Nellis (1985a) estiman que para el Reino Unido, entre enero de 1983 y octubre de 1984, su índice hedónico creció un 16,6 % para la vivienda en general y un 12,8 % para la vivienda nueva, mientras que con un simple promedio, los precios de la vivienda crecieron un 8,3 % para el total y un 1,02 % para la nueva (13). Aquí se ve también claramente el efecto de una mayor construcción de vivienda nueva de menor «calidad».

II.3.2. Índices hedónicos para precios de la construcción en los Institutos de Estadística Oficiales

a) Estados Unidos

Es en el sector de la construcción donde por primera vez una oficina nacional de estadística, el *US Bureau of Economic Analysis*, adoptó un índice de precios hedónicos, y este índice es el utilizado para deflactar más del 50 % del sector de la construcción en su Contabilidad Nacional.

En 1961, un comité presidido por Stigler alcanzó conclusiones muy críticas tras estudiar los índices utilizados en Estados Unidos en el sector de la construcción. En su informe [véase *Price Statistics Review Committee* (1961)], la comisión argumentaba que los índices utilizados medían costes de los factores más que de la producción. Dichos índices suponen que la productividad es constante en la construcción y, por lo tanto, pueden estar sobrevalorando los cambios en los precios del sector cuando aumenta la productividad. Tras el informe, en 1963 el *Census Bureau* empezó a recoger datos sobre las ventas de viviendas nuevas unifamiliares. Tras experimentar con el método hedónico, en 1968 publicó su índice de precios de viviendas unifamiliares (conocido como «*Census index*»), desde 1963.

(12) Para España, Arévalo (1998) estima que se ha producido un aumento en la calidad de las viviendas entre 1980-81 y 1990-91, pero no calcula precios ajustados por dicho aumento de calidad.

(13) El índice hedónico construido por Fleming y Nellis (1985) para la *Halifax Building Society* (Reino Unido) utiliza las siguientes características de la vivienda: tipo de vivienda, número de habitaciones, de plazas de garage, de baños, de aseos, existencia de calefacción central, de jardín, antigüedad de la vivienda, tamaño de la parcela, localización, tipo de contrato de propiedad.

Los datos utilizados para la elaboración del índice se obtienen de la Encuesta de Ventas de Viviendas del Bureau (*Bureau's Housing Sales Survey*). Dicha encuesta proporciona información sobre las características físicas y el precio de las casas nuevas unifamiliares vendidas en el período. La información se recoge mensualmente mediante entrevistas a los constructores o propietarios. El tamaño de la muestra es de, aproximadamente, 13.000 observaciones al año.

Las características físicas de la vivienda que se incluyen en la regresión han ido cambiando. Por ejemplo, en 1974, pasaron de ocho a diez, y el tamaño pasó a ser considerado una variable continua y no discreta. Inicialmente, el *Bureau* ajustaba el índice restando el valor del terreno, pero dicho ajuste ya no se efectúa en la actualidad.

Una primera modificación relevante tuvo lugar en 1992. Hasta entonces, el modelo estimado era el mismo para el conjunto del territorio, y solo se permitían diferencias regionales en la constante de la regresión, incluyendo doce variables ficticias de región. A partir de 1992 se estiman cinco modelos distintos: uno para viviendas unifamiliares no apareadas —para cada una de las cuatro grandes áreas geográficas— y uno solo para viviendas apareadas, para Estados Unidos en su conjunto. Para calcular el índice agregado se pondera cada índice según el peso de cada tipo de vivienda en el total de viviendas vendidas en 1992 (estos pesos son los todavía vigentes).

Hay siete características que son comunes a todos los modelos (superficie, división geográfica dentro del área, área metropolitana, número de chimeneas, número de cuartos de baño, garaje, tipo de cimientos) y otras que son específicas de cada modelo [véase *Bureau of Census* (1997)]. La variable dependiente de la regresión hedónica es el logaritmo de los precios de venta, y las características se definen en términos de variables dicotómicas, excepto el logaritmo de la superficie que se define de forma continua.

El tipo de índices construido sobre la base de las estimaciones hedónicas era, hasta 1996, un índice de Laspeyres de características. En este caso, dada la forma funcional, para un determinado modelo estimado m , el índice se calculaba como (14):

$$L_{mtt_0} = \frac{\text{antilog} \left\{ \hat{b}_t + \sum_k \hat{a}_{kt} Q_{kt_0} \right\}}{\text{antilog} \left\{ \hat{b}_{t_0} + \sum_k \hat{a}_{kt_0} Q_{kt_0} \right\}} \times 100 \quad [\text{II.1}]$$

(14) Las fórmulas utilizadas en esta sección se han tomado de la referencia del *Bureau of the Census* (1997).

Nótese como en esta fórmula el *Bureau* no incluye la corrección en términos de la varianza del error de la regresión (15). Típicamente, este ajuste no es cuantitativamente significativo, pero esta una cuestión debería comprobarse en cada aplicación [véase Berndt (1991)].

En el caso de formas funcionales no lineales, como en el caso del modelo logarítmico utilizado por el *Census Bureau*, calcular un índice de precios de características del tipo presentado en (I.3) equivaldría a una linealización de (II.1) alrededor de valores medios de precios y características.

En 1997 se produjo otra modificación substancial del índice, al adoptar el *Bureau* índices encadenados de Fisher. La adopción de índices de Fisher (nótese que el índice de Fisher es la media geométrica de los índices de Laspeyres y Paasche) obedece a la necesidad de acomodar de forma satisfactoria la sustitución que se produce cuando cambian los precios relativos (16). Hasta 1997, el *Bureau* medía una calidad constante en el índice de precios de vivienda, fijando las características de las casas durante un determinado número de períodos. Sin embargo, se puede alcanzar la misma calidad con una combinación de características distintas. Además, según la teoría, un índice que refleja fielmente el precio de una vivienda de calidad parecida no debe mantener las cantidades fijas, dado que cambian las preferencias de los compradores [véase Triplet (1992) para una explicación detallada].

Por ello, se ha pasado a calcular índices encadenados. Estos índices se construyen calculando el índice de Fisher para dos años adyacentes y multiplicando los índices anuales para formar el nuevo índice. Por ejemplo, el índice anual encadenado con base en un año inicial 0 se forma de la siguiente manera:

$$C_{t,0} = F_{t,t-1} F_{t-1,t-2} \dots F_{2,1} F_{1,0} \quad \text{donde} \quad F_{t,s} = \sqrt{L_{ts} P_{ts}}$$

Este índice de vivienda es utilizado por el *Census Bureau* no solo para deflactar la construcción residencial (que incluye, además del tipo de viviendas abarcadas por el índice, las multifamiliares y las reformas) sino también la construcción de edificios pequeños no residenciales. A este respecto, en Estados Unidos la extensión del método hedónico al resto de los componentes de la construcción ha resultado difícil.

(15) Véase apartado I.2.5.

(16) En la notación anterior, el índice de Paasche se define como:

$$P_{mtt_0} = \frac{\text{antilog} \left\{ \hat{b}_t + \sum_k \hat{a}_{kt} Q_{kt} \right\}}{\text{antilog} \left\{ \hat{b}_{t_0} + \sum_k \hat{a}_{kt_0} Q_{kt} \right\}} \times 100$$

b) Otros países

Desde 1995 la oficina de estadística de los Países Bajos (CBS) construye un índice de precios hedónico mensual, cuya población de referencia son las viviendas construidas destinadas a alquileres de precios bajos [OCDE (1997)]. Dicho índice se utiliza para deflactar la partida de inmuebles residenciales de la construcción en las Cuentas Nacionales. Las características utilizadas para los edificios son: cantidad contratada, tamaño en metros cúbicos, número de pisos, profundidad de los cimientos, etc.

También la oficina de estadística de Suecia (SCB) utiliza la metodología hedónica para calcular índices de precios de nueva construcción residencial, con los que deflactar las Cuentas Nacionales. Publica un índice trimestral para edificios de varias viviendas y otro para edificios con una o dos viviendas. La información se obtiene a través de inversores y de solicitudes a las autoridades para la obtención de ayudas para nueva construcción. La variable dependiente se expresa en términos de precio por metro cuadrado de superficie útil. Las características consideradas incluyen medias ponderadas de equipamientos diversos, localización geográfica, tipo de edificio, etc. El índice calculado según la estimación hedónica es un índice de Paasche encadenado.

Noruega también utiliza en sus Cuentas Nacionales, desde 1989, índices Paasche encadenados basados en estimaciones hedónicas (17). La información es censal y se basa en un cuestionario distribuido a todos los propietarios de vivienda nueva unifamiliar no apareada (aproximadamente 1.500-2.000 viviendas por trimestre en 1995). El precio utilizado excluye el valor del terreno. La variable dependiente es el precio por metro cuadrado, y las características incluyen logaritmo de la superficie, situación, etc.

Finalmente, vale la pena describir un método no propiamente hedónico, pero relacionado con él, y que es utilizado por el *Department of the Environment, Transport, and the Regions* (Reino Unido) para tratar el problema de no comparabilidad de los precios de las viviendas a lo largo del tiempo. Para una muestra de las viviendas vendidas cada trimestre se recogen una serie de características, además del precio, como son: tipo de vivienda, edad (nueva o usada), número de dormitorios, y región (18). Con estos datos se construye una matriz de 156 celdas, definidas por las características anteriores. Para cada celda, se calcula el pre-

(17) Se utilizan dos años para la estimación de las regresiones hedónicas para obtener estimaciones más estables.

(18) Tamaño muestral aproximado de 5.000 viviendas por trimestre.

cio medio en cada período. Finalmente, se calcula una media ponderada cuyas ponderaciones son el número de transacciones en cada celda. Este procedimiento (*mix-adjustment*) puede verse como un método no paramétrico, más general que una regresión hedónica que estuviera basada en estas mismas características. Sin embargo, una limitación importante de este procedimiento, en la práctica, es la necesidad de tener un número suficiente de observaciones en cada celda de la matriz. Para el período 1969-81, los incrementos en los precios de la vivienda nueva en el Reino Unido, ajustados así por composición, fueron mucho menores que utilizando una simple media de precios. Lo contrario ocurre en el caso de la vivienda usada [véanse Fleming y Nellis (1985b) y *Department of the Environment* (1982)].

III

CONSECUENCIAS MACROECONÓMICAS PARA LA CONTABILIDAD NACIONAL

Dado que las técnicas hedónicas están todavía lejos de ser adoptadas por una mayoría de países, las comparaciones internacionales que habitualmente se realizan sobre la evolución de variables como la productividad, la inversión y el crecimiento, deben hacerse teniendo en cuenta en qué medida el comportamiento en términos reales de cada una de ellas se ve afectado por la utilización, en unos países, y no en otros, de índices de precios hedónicos. Existe una serie de trabajos que han estudiado el impacto que tiene la utilización de distintas técnicas por parte de los diferentes países para medir la evolución de los precios de los productos de alta tecnología, sobre las comparaciones internacionales (tanto a nivel sectorial como agregado).

A nivel sectorial, Triplett (1996) y Schreyer (1996) ponen de manifiesto que para calcular el impacto sobre la evolución del valor añadido de un sector, o sobre su productividad, no solo hay que tomar en consideración las correcciones realizadas en las cifras reales de producción, sino también en las cifras reales de los consumos intermedios; esto puede compensar, en parte, los efectos sobre el valor añadido sectorial. La corrección al alza de la producción real de un sector supone que las industrias que utilizan consumos intermedios procedentes de él verán reducido su valor añadido, y, consecuentemente, los efectos agregados sobre el PIB nacional se verán compensados, parcialmente.

Al estudiar el impacto agregado sobre las cifras de crecimiento real de una economía de las distintas metodologías aplicadas para captar los cambios en la calidad de los productos, hay que tener en cuenta una serie de aspectos básicos señalados por Schreyer (2000b). La corrección al alza de las cifras reales de producción de los sectores de alta tecnología se trasladará en mayor medida a las cifras agregadas de crecimiento de la economía cuanto mayor sea: a) la importancia relativa del sector en

la economía del país; b) la proporción de la producción total del sector destinada a la demanda final, frente a la destinada a consumos intermedios, y c) la parte de la producción del sector elaborada en el país, frente a la producción importada, puesto que cualquier corrección aplicada a las cifras de producción real de los sectores analizados deberá realizarse también a las importaciones, con la consiguiente disminución del PIB real. Por último, hay que tener en cuenta que un índice de cantidades del tipo Laspeyres, como los utilizados tradicionalmente en las Cuentas Nacionales, sesgará al alza las estimaciones de las cifras de crecimiento, debido al sesgo de sustitución que se comete al no tener en cuenta los cambios en los precios relativos. Cuando se calcula el efecto agregado de las correcciones en los índices de precios de aquellos sectores en los que se producen movimientos muy acusados de los precios relativos, la utilización de un índice con ponderaciones fijas en el año base sobreestimarán los efectos agregados de estas correcciones. Los índices superlativos, del tipo Fischer, son, por lo tanto, aún más recomendables en este contexto y su utilización reducirá, en parte, la estimación al alza de las cifras agregadas de crecimiento.

Distintos estudios han realizado simulaciones sobre los efectos agregados de este tipo de correcciones en los índices de precios, entre los que cabe destacar a Schreyer (1996) y Schreyer (1998) para cinco países de la OCDE; Lilico (2001) en una comparación entre Estados Unidos, el Reino Unido y Alemania; y Eurostat (1999), para Alemania, Francia, y Holanda. Como veremos, el impacto cuantitativo estimado varía por países y según el estudio considerado, aunque se pueden resumir sus conclusiones diciendo que los efectos sobre la tasa de crecimiento del PIB real no son de la cuantía suficiente como para explicar, por sí solos, los diferenciales de crecimiento y de productividad entre los distintos países.

En esta sección resumiremos, en primer lugar, el conjunto de trabajos disponibles acerca del impacto de la utilización de correcciones hedónicas en las series de precios sobre las variables sectoriales. En segundo lugar, presentaremos la evidencia disponible sobre los efectos a nivel agregado.

III.1. Efectos sectoriales de las correcciones por calidad

La productividad del trabajo en el sector de ordenadores y máquinas de oficina registra una evolución muy dispar cuando se realizan comparaciones internacionales. Mientras que Estados Unidos presenta unas tasas de crecimiento anuales cercanas al 25 %, durante la década de los años 80, países como Italia, Alemania o Francia alcanzan tasas inferior-

res al 5 % anual (1). Wyckoff (1995) parte de estas notables divergencias para analizar el impacto que el uso de índices de precios hedónicos ha podido tener sobre las mediciones de la productividad. Para ello realiza un ejercicio sencillo, consistente en aplicar a las cifras nominales de producción de máquinas de oficina y ordenadores de cada país un mismo deflactor, en concreto, el deflactor norteamericano calculado con técnicas hedónicas (2). Sus resultados indican que, con el deflactor común, las diferencias entre países se reducen notablemente. Aunque Estados Unidos se mantiene entre los países con mayor crecimiento de la productividad en este sector, el impacto de la utilización del deflactor norteamericano es tan notable en Alemania o Francia como para suponer crecimientos de la productividad superiores al 15 % anual (3).

Estos resultados sirven a Wyckoff (1995) para concluir que la mayor parte de las divergencias entre las tasas de crecimiento de la productividad en el sector de los ordenadores observadas entre los países de la OCDE durante la década de los años 80, se deben a diferencias en las metodologías aplicadas para el cálculo de los deflactores en este sector. No obstante, estos efectos van siendo menos relevantes a medida que se agregan las industrias; así, para el sector manufacturero en su conjunto, las diferencias apenas son perceptibles. En concreto, el impacto sobre la medición de la productividad en el sector manufacturero es de algunas décimas al alza en la mayoría de los países. Únicamente en Francia llega al medio punto porcentual al año.

Partiendo de la evidencia mostrada en Wyckoff (1995), Triplett (1996) y Schreyer (1996) llaman la atención sobre la necesidad de efectuar las correcciones apropiadas en los consumos intermedios de los sectores analizados, a la vez que se efectúan las correcciones sobre los productos finales. Triplett (1996) argumenta que estas caídas tan importantes en los precios recogidas en los índices hedónicos no se ciñen únicamente al sector de ordenadores, sino que afectan a todos los sectores con alto contenido tecnológico. Y dado que el sector de ordenadores utiliza como consumos intermedios productos de alto contenido tecnológico, si

(1) Francia llega a presentar una tasa de crecimiento de la productividad negativa durante esta década.

(2) Al aplicar el mismo deflactor a todos los países sin tener en cuenta las características propias de cada país que pueden afectar a la evolución de precios del sector de ordenadores, se están cometiendo, sin duda, sesgos en la medición de la productividad. Sin embargo, por una parte, este ejercicio pretende ilustrar en qué medida las diferencias en los deflactores entre países afectan a esta medición y, por otra parte, dado el grado de internacionalización de este sector, es de esperar que la mayor parte de estas diferencias estén provocadas por las diferencias metodológicas entre países.

(3) Para la década de los años 90 y aplicando una definición de sectores tecnológicos más amplia que la utilizada por Wyckoff (1995), Van Ark (2000) replica este ejercicio y obtiene resultados muy similares en aquellos países europeos que continúan sin utilizar índices de precios hedónicos.

en la medición real de éstos no se realizan las correcciones oportunas, se estarán cometiendo errores en la medición del valor añadido del sector de ordenadores, aunque se haya corregido adecuadamente su producción final.

Tras descontar la caída de precios de los semiconductores, uno de los consumos intermedios principales del sector de ordenadores y con reducciones de precios de mayor entidad aún, las ganancias de productividad del sector de ordenadores en Estados Unidos se mantienen elevadas, aunque se ven reducidas en una cuantía importante. Las caídas medias de precios en el período 1978-94, del 14 % anual, se reducen hasta aproximadamente el 10 %, una vez que se descuenta el efecto de las caídas de precios de los semiconductores (4). Estas ganancias de productividad son todavía elevadas y superiores a las presentadas por otros sectores manufactureros, pero este ejercicio es ilustrativo de que los estudios sectoriales sobre la evolución de la productividad y los efectos de los precios hedónicos sobre ella deben realizarse introduciendo las correcciones adecuadas en el precio de los consumos intermedios, y no solo de la producción final.

Asimismo, Schreyer (1996) realiza un ejercicio similar, calculando los efectos sobre el valor añadido sectorial y sobre el PIB agregado de introducir correcciones tanto en la producción final como en los consumos intermedios. Obtiene importantes repercusiones sobre la medición del valor añadido en los sectores afectados por las correcciones en los índices de precios. Destaca como el valor añadido de otros sectores manufactureros, que utilizan con intensidad productos de alto contenido tecnológico como consumos intermedios, se ve reducido, en torno al 1 % anual, por el efecto de las correcciones en los índices de precios en los sectores tecnológicos. Es decir, parte del efecto sobre la medición de variables reales derivado de este tipo de correcciones sobre los índices de precios es una reasignación del crecimiento entre industrias. Aquellas industrias productoras de los bienes con rápidos cambios de calidad ven revisado al alza su crecimiento, pero aquellas industrias que utilizan estos bienes en su proceso productivo, como consumos intermedios, lo ven revisado a la baja.

Un último factor a considerar al valorar el impacto de las correcciones realizadas en los índices de precios sobre la medición del progreso tecnológico, es el hecho de que, si bien la medición de la productividad del trabajo se ve considerablemente afectada en aquellos sectores product-

(4) Triplett (1996) calcula varios escenarios para la evolución de estos precios dependiendo del peso otorgado a los semiconductores en los consumos intermedios de la industria de los ordenadores. Con el peso más elevado entre los considerados las caídas de precios del sector de ordenadores se reducen hasta un 5 % anual.

res de este tipo de bienes, necesariamente este impacto será inferior sobre una medida del progreso tecnológico más amplia, como es la productividad total de los factores, que tiene en cuenta también el capital como factor de producción. En la medida en que las series de inversión, en términos reales, se corrijan al alza —para recoger el efecto positivo de la inversión en bienes del sector tecnológico— la acumulación de esta mayor inversión dará lugar a un mayor *stock* de capital en la economía, lo que a su vez reducirá la estimación realizada de la evolución de la productividad total de los factores (5). Es decir, las correcciones en las series de precios afectarán también a la interpretación del crecimiento económico, al modificarse el reparto entre el crecimiento total explicado por el crecimiento de los *inputs*, en este caso del *stock* de capital, y el crecimiento de la productividad total de los factores.

III.2. Efectos agregados de las correcciones por calidad

III.2.1. Consideraciones generales

Los efectos agregados de las correcciones efectuadas en los índices de precios de los sectores tecnológicos, para tener en cuenta adecuadamente los incrementos de calidad, se pueden contabilizar en el cálculo del PIB desde la óptica de la demanda o de la oferta. Por el lado de la demanda, se calculan los efectos sobre los componentes del PIB (Consumo, Inversión, Exportaciones e Importaciones), lo que evita realizar las correcciones necesarias en los consumos intermedios. Esta óptica permite, además, analizar qué componentes del PIB son los más afectados por este tipo de correcciones. La agregación de los valores añadidos de las diferentes industrias para calcular el PIB por el lado de la oferta añade la complejidad de tener que aplicar correctamente la doble deflación, tanto de las producciones finales como de los consumos intermedios, pero es de interés en la medida en que permite estudiar cómo se ven afectadas las contribuciones sectoriales al crecimiento económico o las medidas sectoriales de productividad.

La discusión sobre estos efectos debe tener en consideración, además, un conjunto de factores. En primer lugar, la cuantía de las correcciones efectuadas y la importancia relativa de los sectores afectados por estas correcciones en la economía delimitan la magnitud de los efectos

(5) Incluso, como indica Schreyer (2000a), el efecto total puede ser negativo si los bienes del sector tecnológico son importados en su mayor parte, por lo que apenas se produce incremento en el PIB tras las correcciones pero sí se incrementa el *stock* de capital de la economía.

agregados. Ahora bien, estos efectos se verán matizados por el grado en que los productos considerados estén destinados a la demanda final o sean bienes intermedios, por la relevancia de la producción nacional en estos sectores frente a las importaciones y por el tipo de índice que se utilice para agregar los componentes de la demanda final o las producciones sectoriales.

En un caso extremo, en el que la producción de un sector esté destinada en su totalidad a bienes intermedios, cualquier corrección que se realice en su producción real afectará a las medidas sectoriales de producción, productividad o contribuciones al crecimiento, pero el PIB nacional se verá completamente inalterado por esta corrección. En el caso opuesto, en que toda la producción del sector esté destinada a demanda final, cualquier revisión al alza de sus cifras de crecimiento real se trasladará al PIB en proporción directa a la importancia relativa del sector en la economía. Por otro lado, cuando se realizan las correcciones en la producción de diversos sectores, hay que tener en cuenta que cualquier corrección al alza de las cifras de producción tendrá lugar también en las de importaciones de estos productos, con lo que tendrán un efecto negativo sobre el crecimiento del PIB.

Por último, resulta muy relevante el tipo de índice utilizado para agregar las cifras reales y calcular el PIB. Un índice de cantidades del tipo Laspeyres con ponderaciones fijas en el año base incurre en el sesgo de sustitución ya mencionado, al no captar adecuadamente las sustituciones que se producen como consecuencia de los cambios en los precios relativos. Además, precisamente cuando se utilizan métodos hedónicos, los cambios en los precios relativos son más acusados. Un índice de Laspeyres de cantidades agrega las cantidades reales de producción de cada bien en el año t , q_t^i , con ponderaciones iguales a los precios en el año base inicial, p_0^i , siendo $t = 0$ el período inicial, $t = T$ el período final, y $0 \leq t \leq T$:

$$I_{\text{Laspeyres}}^Q = \frac{\sum_i p_0^i q_t^i}{\sum_i p_0^i q_0^i}$$

Como los bienes cuyas cantidades que tienden a crecer más son aquellos cuyos precios relativos presentan menores crecimientos, la ponderación por los precios del año base sobreestima los crecimientos agregados de la producción real total. En una situación en la que las producciones reales de los bienes del sector tecnológico crecen más por las correcciones efectuadas en sus índices de precios para tener en cuenta los cambios en calidad, resulta todavía más necesario corregir el sesgo de sustitución que se comete al ponderar por los precios del año base, que no reflejan

los cambios de los precios relativos. El índice de cantidades de Laspeyres sobreestima el impacto agregado de las correcciones en este tipo de bienes, al agregar las diferentes cantidades reales con los precios del año base, que no reflejan el cambio en los precios relativos provocados por estas mismas correcciones.

Un índice de cantidades de Fischer es preferible en esta situación. El índice de Fischer no es más que la media geométrica de un índice de Laspeyres y un índice de Paasche, donde el índice de Paasche está calculado utilizando los precios del año final, p_T^i , como ponderaciones (6). Al utilizar un índice de cantidades de Fischer, se tiene en cuenta la evolución de los precios relativos provocada por las correcciones efectuadas en algunos sectores y esto compensa parte del incremento en las producciones reales.

En definitiva, los efectos sobre el crecimiento real de un país al efectuar este tipo de correcciones en los índices de precios de un conjunto de sectores son, al final, una cuestión empírica que está relacionada con la cuantía de estas correcciones, la estructura productiva del país, su especialización sectorial y la distribución de sus importaciones, y el grado de sustitución producido por los cambios en los precios relativos.

III.2.2. Estudios empíricos disponibles

Un grupo de trabajo de Eurostat [véase Eurostat (1999)], creado para estudiar los problemas de medición de los precios en el sector de la fabricación de ordenadores, realizó unos sencillos cálculos sobre el impacto derivado de corregir los índices de precios en este sector sobre las cifras agregadas de crecimiento. Este ejercicio, realizado únicamente sobre la tasa de crecimiento del PIB en 1991 en Alemania, Francia y Holanda, concluye que un diez por ciento de corrección en el índice de precios del sector informático supone, en promedio, una décima porcentual de crecimiento adicional al año. El ejercicio, realizado de forma muy simple, sin tener en cuenta los efectos sustitución inducidos por los cambios en los precios relativos y únicamente para un año, puede resultar indicativo del orden de magnitud de las cifras objeto de discusión.

$$(6) \quad I_{Paasche}^Q = \frac{\sum_i p_T^i q_t^i}{\sum_i p_T^i q_0^i};$$

$$I_{Fisher}^Q = (I_{Laspeyres}^Q \times I_{Paasche}^Q)^{1/2}$$

Schreyer (1998) realizó un análisis detallado del impacto sobre cinco países de la OCDE (Estados Unidos, Japón, Francia, Canadá y Holanda) de este tipo de correcciones, teniendo en cuenta los aspectos anteriormente mencionados. Partió de la elección de un conjunto de productos sobre los que se dispone de evidencia empírica de que la evolución de sus precios se ve muy afectada cuando se tienen en cuenta con métodos hedónicos los cambios en la calidad de los productos. Los sectores y la magnitud de las correcciones aplicadas fueron las siguientes: Ordenadores, -10 %; Semiconductores, -10 %; Televisores radios y otros equipos electrónicos, -2 %; Instrumentos científicos y de precisión, -2 % y Servicios informáticos y de comunicación, -2 %. Estas correcciones suponen que la *diferencia* entre un índice de precios sin ajuste hedónico y un índice hedónico es de la magnitud señalada para cada sector. No se incluyen sectores como el financiero o la sanidad, que utilizan con intensidad estas nuevas tecnologías, y donde es bastante probable que los fenómenos asociados a la incorrecta medición de la calidad estén presentes también.

Las magnitudes de estas correcciones adoptadas por el autor pueden considerarse cautas. Como hemos visto en la sección 3, existe un rango bastante amplio de sesgos estimados a la hora de decidir la magnitud de la corrección a aplicar. En el sector de ordenadores, por ejemplo, la evidencia empírica disponible es múltiple y sitúa, dependiendo del período considerado, la caída de los índices de precios hedónicos en este sector entre el 15 % y el 30 % (7). El supuesto realizado por Schreyer consiste en que la diferencia entre un método hedónico y uno tradicional es del 10 % y sobre esta diferencia existe menos evidencia empírica. Como hemos visto en la sección anterior, Cole *et al.* (1986), Dulberger (1989) y Berndt, Griliches y Rappaport (1995) obtienen diferencias en torno al 10 %-15 % entre un método emparejado y el método hedónico (8). Aunque los métodos tradicionales empleados por las distintas oficinas estadísticas no son siempre el método emparejado, esta diferencia puede indicarnos el entorno en el que se mueven las diferencias entre un índice de precios tradicional y uno hedónico. Además, hay que tener en cuenta que en un análisis de las cuentas nacionales la producción del sector de ordenadores suele incluir otras producciones como las máquinas de oficina, lo que, sin duda, reduce los sesgos medios a tener en cuenta a este nivel de agregación.

Ahora bien, dado que los métodos tradicionales utilizados por cada país son variados y producen índices de precios con evoluciones muy

(7) Véanse el cuadro II.2 en este trabajo y el recuadro 1 en Schreyer (1998).

(8) Como hemos visto en la introducción, este método consiste en calcular el incremento de los precios entre dos períodos como la variación en los precios de aquellos productos que permanecen en el mercado ambos períodos.

dispar, aplicar una diferencia común para todos los países entre su método tradicional y el método hedónico puede constituir una fuente de error importante. Los métodos tradicionales pueden consistir en la aplicación de una simple media aritmética de los precios que no tiene en cuenta ningún cambio de calidad, en la realización de distintas imputaciones sobre la valoración de los cambios en calidad basadas en opiniones de expertos, consultas a los productores o una estimación mediante el método de coste de las opciones, o en la utilización del método emparejado. Estos métodos captan en muy distinta medida los cambios en la calidad de los productos y, por tanto, para calcular los efectos de utilizar métodos hedónicos se debe tener en cuenta la metodología seguida previamente en el país. Por ejemplo, durante el período 1986-92, la evolución del deflactor del sector de máquinas de oficina y ordenadores presentó tasas considerablemente dispar entre los países europeos que aplicaban distintos métodos tradicionales. Las diferencias con la evolución del deflactor norteamericano del mismo sector van desde diferencias superiores al 17 % para el caso español, entre el 11 % y el 12 % para Finlandia, Italia, Holanda o Francia, del 8 % para Alemania o del 5 % para Suecia (9).

En este trabajo, Schreyer calcula los efectos agregados a partir del cálculo del PIB desde el lado de la demanda, para así evitar realizar las correcciones de los consumos intermedios. Esta óptica permite además analizar qué componentes del PIB son los más afectados por este tipo de correcciones. La agregación se realiza primero mediante un índice de cantidades de Laspeyres tradicional para comparar los resultados posteriormente con la agregación resultado de un índice de cantidades de Fischer. El cuadro A.1 del Apéndice muestra el detalle de los resultados obtenidos.

Por componentes del PIB, los resultados indican que el consumo, tanto público como privado, es el componente menos afectado por las correcciones realizadas sobre los productos de alta tecnología. La inversión, las exportaciones y las importaciones crecen a tasas anuales entre un 0,4 % y un 1 % superiores, si se descuentan adecuadamente los cambios de calidad. El efecto sobre la inversión es especialmente destacable, puesto que, como ya hemos señalado, esta medición incorrecta de la inversión tiene consecuencias sobre la medición del *stock* de capital de la economía y sobre la evolución de la productividad total de los factores.

(9) Los datos para EEUU y los distintos países europeos proceden de Wyckoff (1995) y los españoles se han calculado a partir de los datos oficiales de la Contabilidad Nacional del INE. Estas diferencias pueden deberse también a diferencias reales entre países. No obstante, dado el alto grado de internacionalización de este sector, las diferencias metodológicas en la construcción de los deflatores es probable que expliquen la mayor parte de estas diferencias.

Los efectos agregados no son, sin embargo, muy notables. Salvo Japón, que tras las correcciones crecería a una tasa media superior a la actual en casi medio punto porcentual, el resto de países no crecerían significativamente por encima de lo que las cifras actuales nos indican (véase el cuadro A.1 en el Apéndice). La mayor especialización de la industria japonesa de productos de alta tecnología y su importancia dentro de las exportaciones de este país, explican que Japón sea, prácticamente, el único país cuyas cifras de crecimiento se elevan tras las correcciones. En el resto de países, aunque se dan efectos notables sobre la inversión o las exportaciones, el efecto agregado sobre el PIB se ve minimizado por las importaciones de este tipo de productos.

Tanto estos efectos agregados como los efectos mencionados anteriormente por componentes del PIB se refieren a los cálculos que comparan una situación inicial, en la que un país no realiza correcciones hedónicas en sus índices de precios y utiliza un índice de cantidades de Laspeyres en la agregación, con una situación final en la que además de las correcciones por calidad la metodología de agregación ha cambiado a un índice de cantidades de Fischer. Este cambio evita incurrir en una sobreestimación de la producción real debida al sesgo de sustitución que un índice de Laspeyres comete y compensa parte de los efectos positivos sobre la tasa de crecimiento agregada de las correcciones por calidad. Comparando simplemente las tasas de crecimiento de dos índices de Laspeyres, antes y después de corregir por calidad, los efectos agregados se traducirían en una elevación de las tasas de crecimiento para Francia, EEUU y Holanda entre 2 y 3 décimas porcentuales al año, más de 7 décimas en Japón y únicamente Canadá quedaría con un efecto prácticamente nulo (10).

Por otra parte, aunque los efectos obtenidos en este trabajo sobre el PIB son reducidos, hay que recordar que dependen crucialmente de los supuestos realizados sobre el tamaño de las correcciones efectuadas en los índices de precios. Probablemente estos fenómenos se han acentuado en la segunda parte de los años noventa (11). Y tampoco es descartable que estos fenómenos asociados a una incorrecta medición de la

(10) Estos cálculos indican la importancia de los sesgos de sustitución provocados por los cambios en los precios relativos. Ahora bien, el sesgo de sustitución cometido por un índice de Laspeyres no es específico a la presencia de estas correcciones por calidad y el cambio hacia un índice de Fischer elimina este sesgo en cualquier situación. Únicamente, los considerables cambios en los precios relativos observados tras las correcciones por calidad en ciertos sectores, hacen que sea más recomendable la utilización de un índice de Fischer.

(11) Así parece indicarlo, al menos, la evidencia disponible para EEUU. Berndt, Dulberger y Rappaport (2000) obtienen una caída media anual en el precio de los ordenadores personales del 18 % entre los años 1980 y 1989, del 32 % entre 1989 y 1994 y del 39 % entre 1994 y 1999. Sin embargo el sesgo potencialmente relevante es la diferencia entre estas caídas y los movimientos reflejados en las cifras utilizadas oficialmente.

calidad de los productos se estén dando en otros sectores de la economía no considerados en este estudio. El propio Schreyer (1996) argumenta que tanto el sector financiero como el sector de servicios de comunicaciones han invertido con intensidad en productos de las nuevas tecnologías, lo que les ha permitido introducir mejoras en la calidad de los servicios prestados que resultan de difícil medición con las metodologías habituales de la Contabilidad Nacional para el sector servicios.

El trabajo de Schreyer (1996), a diferencia del realizado por el mismo autor en 1998, se realiza desde el lado de la oferta, agregando los valores añadidos sectoriales hasta el PIB, una vez que se han deflactado convenientemente tanto las producciones finales como los consumos intermedios. La tasa agregada de crecimiento se calcula a partir de las tasas de crecimiento sectoriales, utilizando pesos nominales, en vez de reales, lo que compensa en parte los efectos agregados de las correcciones en los valores añadidos sectoriales. Utilizar pesos reales para agregar las producciones reales de los sectores tecnológicos tras las correcciones realizadas en sus deflatores implica darles excesivo peso, puesto que en esta agregación no se tendría en cuenta la caída en sus precios relativos. Después de efectuar una corrección del 10 % en el índice de precios del sector informático, del 2 % en el sector de la fabricación de Radios, televisores y otro equipo electrónico, del 2 % en los servicios de comunicaciones y del 1 % en los servicios financieros, Schreyer obtiene que las cifras agregadas de crecimiento real son superiores entre dos y tres décimas porcentuales al año en países como Alemania, Canadá, EEUU o Reino Unido. El resultado para Japón, de nuevo, se eleva hasta el medio punto porcentual.

Por último, cabe reseñar el trabajo de Lilico (2001). En este trabajo el autor calcula el impacto agregado sobre el crecimiento norteamericano de deflactar la producción de ordenadores utilizando el deflactor británico, que no se calcula mediante técnicas hedónicas (12). Sus resultados indican que el crecimiento medio del 4,1 % entre 1995 y 1999 se hubiera reducido en Estados Unidos hasta el 3,5 % de haber utilizado el deflactor británico para los ordenadores. Este impacto agregado, igual a 6 décimas de crecimiento al año, es bastante elevado si tenemos en cuenta que, a diferencia del estudio de Shreyer (1998), Lilico solo efectúa correcciones en el sector de ordenadores sin extenderlas al resto de sectores tecnológicos. Asimismo, se calcula el efecto sobre el crecimiento bri-

(12) En el Reino Unido los ajustes por calidad en el sector de ordenadores se realizan siguiendo el mismo método que en el resto de bienes. Cuando se producen cambios en la calidad de los productos se pide a los fabricantes una estimación del coste de haber introducido la mejora de calidad y la mitad de este coste se imputa como cambio en calidad. El deflactor de los ordenadores calculado de esta forma decrece de forma mucho más lenta que el deflactor estadounidense calculado con técnicas hedónicas; véase Lilico (2001) para más detalles.

tánico y alemán de haber utilizado para deflactar la producción del sector informático el deflactor hedónico norteamericano. En ambos países, los efectos son considerables al incrementar su tasa de crecimiento media anual 4 décimas en el caso inglés y 3 décimas en el alemán. Desgraciadamente, el autor no ofrece un detalle exhaustivo sobre como se han realizado los distintos cálculos para llegar a estos efectos por lo que, aunque tiene en cuenta los efectos producidos en las importaciones, no se conoce si realiza las correcciones necesarias en los consumos intermedios y si se mantiene la agregación mediante un índice de cantidades de Laspeyres.

IV

CONCLUSIONES

El rápido progreso técnico experimentado en los últimos años ha exacerbado los problemas de medición de los cambios de precios, y, como consecuencia, de las magnitudes económicas a precios constantes, que se presentan cuando se producen cambios en la calidad de los productos. Una manera natural de enfrentarse a estos problemas de medición es utilizar precios hedónicos. Los métodos hedónicos descomponen un producto en sus características y miden el cambio «puro» en los precios como aquel que tendría lugar para unas características dadas.

En este trabajo hemos hecho una breve descripción de la metodología hedónica, considerando distintos aspectos que son relevantes a la hora de estimar una función hedónica. En concreto, hemos considerado las siguientes cuestiones: fundamentación teórica, representatividad y calidad de la muestra, precios de transacción frente a precios de oferta, elección de variables, y forma funcional. El conocimiento de estas cuestiones permite valorar las ventajas y las limitaciones de la utilización de ecuaciones hedónicas.

En el trabajo también se ha expuesto cómo a partir de una determinada ecuación hedónica se pueden construir índices de precios hedónicos de distintas formas. Los distintos índices pueden verse como formas alternativas de especificar la evolución de los precios de un determinado producto. Además, varían en el grado de utilización de los resultados de la ecuación hedónica estimada.

La metodología hedónica ha sido ya adoptada por algunas oficinas públicas de estadística. En el trabajo hemos pasado revista a las diferencias estimadas en la literatura entre índices hedónicos e índices tradicionales, así como a la adopción de índices hedónicos por las oficinas de estadística. Nos hemos centrado en el uso de métodos hedónicos en tres sectores: equipos informáticos, automóviles y construcción.

Un freno importante para la adopción de la metodología hedónica en la elaboración de índices de precios es la laboriosa recogida de datos, ya que se necesitan no solo información sobre precios de los productos, sino también sobre sus correspondientes características. Además, las estimaciones econométricas no son siempre estables. Por último, es importante resaltar que, aunque la distinción entre cambios de calidad y aparición de un nuevo producto no está siempre clara, la metodología hedónica no es capaz de recoger productos totalmente nuevos. La metodología hedónica es adecuada siempre que el entorno en términos de características sea estable. Esto es una ventaja frente a métodos tradicionales, que requieren un entorno estable en términos de los bienes. Sin embargo, la función hedónica tampoco capta mejoras debidas al progreso técnico que permite llevar a cabo algo que era tecnológicamente imposible en períodos anteriores. Un problema similar se plantea con la desaparición de viejos productos, en la medida en que los productos nuevos que los reemplazan no los dominan en todas sus características [véase Nordhaus (1998)].

Es de esperar que en el futuro se produzca un debate mucho más amplio respecto a ventajas, limitaciones y usos de dichos métodos. En la actualidad, la atención se centra principalmente en el impacto que el uso de estas técnicas tiene sobre las cifras de crecimiento económico y productividad, tanto sectorial como agregadas. La atención sobre su impacto está justificada. A nivel sectorial hemos visto cómo el uso de un deflactor común para el sector de ordenadores y máquinas de oficina para distintos países reduce los diferenciales de productividad del sector, pero en ninguna manera los elimina, sobre todo si se tienen en cuenta los cambios en calidad de los *inputs* utilizados por el sector. Nótese, sin embargo, que las correcciones en las series de precios afectarán a las series de inversión y capital, y, por consiguiente, también a la interpretación del crecimiento económico, al variar el reparto entre el crecimiento total explicado por el aumento de los *inputs* y el crecimiento de la productividad total de los factores.

Al estudiar el impacto agregado, la corrección al alza que se produce en las cifras reales de producción de los sectores se trasladará en mayor medida a las cifras agregadas de crecimiento cuanto mayor sea la importancia relativa del sector en la demanda final, y cuanto mayor sea la producción nacional (frente a importaciones) del sector. Hay también que tener en cuenta que el utilizar índices de precios hedónicos hace más necesario que en el caso de índices de precios tradicionales la utilización de índices que permitan las sustituciones que se producen por los cambios en los precios relativos de los bienes. La utilización de dichos índices compensará, en parte, la estimación al alza de las cifras de crecimiento agregado. Este es el resultado de varios trabajos que calculan el efecto sobre el PIB agregado de varios países de corregir por calidad los

precios de distintos sectores afectados por cambios de calidad (ordenadores, semi-conductores, instrumental científico, radios, y televisores, principalmente). Dichas correcciones suponen que la diferencia entre un índice de precios calculado con los métodos tradicionales y un índice que utilice regresiones hedónicas es la misma para el conjunto de países analizados. La conclusión es que se dan efectos notables sobre la inversión o las exportaciones, pero no sobre el PIB, cuya tasa estimada de crecimiento para varios países no aumenta más de dos décimas.

Las magnitudes de las correcciones aplicadas (por ejemplo, -10% en el sector de ordenadores) no son cifras controvertidas en promedio, dada la evidencia empírica disponible (véase capítulo II). Sin embargo, un elemento que hay que tener en cuenta en las comparaciones entre países es que los métodos tradicionales empleados por las distintas oficinas de estadística no son los mismos y pueden captar en muy distinta medida los cambios en la calidad de los productos. Por lo tanto, aplicar una diferencia común para todos los países entre su método tradicional y el método hedónico, como hacen los estudios disponibles citados en el trabajo, puede constituir una fuente de error importante en las comparaciones.

APÉNDICE

CUADRO A.1

**AJUSTE POR CALIDAD DE LAS MEDIDAS DE GASTO FINAL:
RESULTADOS SIMULADOS (a)
(Volumen de crecimiento, tasas anuales medias de crecimiento)**

	<i>Consumo privado</i>	<i>Consumo público</i>	<i>Inversión</i>	<i>Exporta- ciones</i>	<i>Importa- ciones</i>	<i>Gasto total final</i>
CANADÁ, 1986-92 - BASADO EN:						
Pesos fijos (Laspeyres), índice de volumen, sin ajuste por calidad (b).	2,12	2,74	2,64	4,94	5,30	2,18
Pesos fijos (Laspeyres), índice de volumen, con ajuste por calidad . .	2,21	2,85	3,49	5,66	6,57	2,21
Índice Superlativo (Fischer), con ajuste por calidad	2,13	2,73	3,05	5,22	5,95	2,15
Efecto debido al ajuste por calidad, con pesos fijos	0,09	0,10	0,85	0,73	1,28	0,03
Efecto debido al índice	-0,08	-0,12	-0,44	-0,45	-0,62	-0,06
Efecto Total	0,02	-0,01	0,41	0,28	0,66	-0,03
FRANCIA, 1985-96 - BASADO EN:						
Pesos fijos (Laspeyres), índice de volumen, sin ajuste por calidad . . .	2,14	2,04	1,53	4,28	4,28	2,01
Pesos fijos (Laspeyres), índice de volumen, con ajuste por calidad . .	2,25	2,04	2,44	4,86	4,95	2,22
Índice Superlativo (Fischer), con ajuste por calidad	2,18	2,03	2,21	4,71	4,99	2,13
Efecto debido al ajuste por calidad, con pesos fijos	0,11	0,00	0,91	0,58	0,67	0,21
Efecto debido al índice	-0,07	-0,01	-0,23	-0,15	0,03	-0,08
Efecto Total	0,04	-0,01	0,68	0,43	0,71	0,13
JAPÓN, 1985-94 - BASADO EN:						
Pesos fijos (Laspeyres), índice de volumen, sin ajuste por calidad . . .	3,26	2,46	4,73	1,82	6,78	2,94
Pesos fijos (Laspeyres), índice de volumen, con ajuste por calidad . .	3,40	2,46	6,05	4,43	7,66	3,67
Índice Superlativo (Fischer), con ajuste por calidad	3,27	3,59	5,16	2,84	7,25	3,41
Efecto debido al ajuste por calidad, con pesos fijos	0,13	0,00	1,32	2,61	0,88	0,73
Efecto debido al índice	-0,13	1,13	-0,88	-1,60	-0,41	-0,26
Efecto Total	0,01	1,13	0,44	1,01	0,47	0,47

AJUSTE POR CALIDAD DE LAS MEDIDAS DE GASTO FINAL:
RESULTADOS SIMULADOS (a)
(Volumen de crecimiento, tasas anuales medias de crecimiento) (continuación)

	<i>Consumo privado</i>	<i>Consumo público</i>	<i>Inversión</i>	<i>Exporta- ciones</i>	<i>Importa- ciones</i>	<i>Gasto total final</i>
HOLANDA, 1986-93 - BASADA EN:						
Pesos fijos (Laspeyres), índice de volumen, sin ajuste por calidad . . .	3,06	1,98	1,57	4,91	4,17	3,16
Pesos fijos (Laspeyres), índice de volumen, con ajuste por calidad . .	3,18	1,98	2,93	5,87	5,49	3,42
Índice Superlativo (Fischer), con ajuste por calidad	2,88	1,97	2,28	5,46	4,84	3,11
Efecto debido al ajuste por calidad, con pesos fijos	0,12	0,00	1,36	0,96	1,31	0,27
Efecto debido al índice	-0,31	-0,01	-0,65	-0,41	-0,65	-0,31
Efecto Total	-0,18	-0,01	0,71	0,56	0,67	-0,05
ESTADOS UNIDOS, 1987-93 - BASADO EN:						
Pesos fijos (Laspeyres), índice de volumen, sin ajuste por calidad . . .	2,05	0,85	0,82	7,49	3,26	1,99
Pesos fijos (Laspeyres), índice de volumen, con ajuste por calidad . .	2,15	1,03	2,38	8,46	4,55	2,28
Índice Superlativo (Fischer), con ajuste por calidad	2,08	0,99	1,73	8,01	3,99	2,13
Efecto debido al ajuste por calidad, con pesos fijos	0,10	0,19	1,56	0,97	1,29	0,29
Efecto debido al índice	-0,08	-0,04	-0,65	-0,45	-0,56	-0,15
Efecto Total	0,03	0,15	0,91	0,53	0,73	0,14

Fuente: Schreyer (1998).

(a) Supuestos utilizados sobre la diferencia en los cambios en los índices de precios debido a ajustes por calidad:

Ordenadores -10 %.

Radios, Televisores, etc. -2 %.

Instrumental Científico -2 %.

Semi-conductores -10 %.

Estas diferencias se supone que son las mismas para todos los países.

(b) En esta tabla, por ajuste de calidad se entiende ajuste de calidad hedónico.

BIBLIOGRAFÍA

- ARÉVALO, R. (1998). *Caracterización de la vivienda y determinación de su valor corriente (1980-1990)*, Documento de Trabajo ICAE nº 9810, Universidad Complutense.
- ARGUEA, N. M., y HSIAO, C. (1993). «Econometric Issues of Estimating Hedonic Price Functions», *Journal of Econometrics*, pp. 243-267.
- AIZCORBE, A., CORRADO, C. y DOMS, M. (2000). «Constructing Price and Quantity Indexes for High Technology Goods», julio, mimeo.
- BALDWIN, A., DESPRÉS, P., NAKAMURA, A. y NAKAMURA, M. (1997). «New Goods from the Perspective of Price Index Making in Canada and Japan», en Bresnahan y Gordon (eds.), *The Economics of New Goods*, The University of Chicago Press.
- BARTIK, T. J. (1987). «The Estimation of Demand Parameters in Hedonic Price Models», *Journal of Political Economy*, enero, pp. 81-88.
- BASCHER, J. y LACROIX, T. (1999). «Dish-washers and PCs in the French CPI: Hedonic Modelling, from Design to Practice», INSEE, mimeo.
- BERNDT, E. R. (1991). *The Practice of Econometrics: Classic and Contemporary*, Addison-Wesley.
- BERNDT, E. R., DULBERGER, E. R. y RAPPAPORT, N. J. (2000). «Price and Quality of Desktop and Mobile Personal Computers: A Quarter Century of History», julio, mimeo.
- BERNDT, E. R. y GRILICHES, Z. (1993). «Price Indexes for Microcomputers: An Exploratory Study», en Foss, Manser y Young (eds.), *Price Measures and Their Uses*, The University of Chicago Press, pp. 63-99.
- BERNDT, E. R., GRILICHES, Z. y RAPPAPORT, N. (1995). «Econometric Estimates of Price Indexes for Personal Computers in the 1990s», *Journal of Econometrics*, julio, pp. 243-268.
- BOSKIN, M., DULBERGER, E., GORDON, R., GRILICHES, Z. y JORGENSEN, D. (1996). *Toward a More Accurate Measure of the Cost of Living*, Final Report to the Senate Committee.
- BUREAU OF THE CENSUS (1997). «New One-Family Houses Sold», *Current Construction Reports*, mayo.
- BUREAU OF ECONOMIC ANALYSIS (1974). «Revised Deflators for New Construction, 1947-73», *Survey of Current Business*, pp. 18-26.
- (2000). «Updated Summary NIPA Methodologies», *Survey of Current Business*, pp. 18-40.
- BUREAU OF LABOR STATISTICS (1997). *BLS Handbook of Methods*, abril.
- CARTWRIGHT, D. (1986). «Improved Deflation of Purchases of Computers», *Survey of Current Business*, marzo, pp. 7-10.

- CASSEL, E. y MENDELSON, R. (1985). «The Choice of Functional Forms for Hedonic Price Equations: Comment», *Journal of Urban Economics*, pp. 135-142.
- CHOW, G. C. (1967). «Technological Change and the Demand for Computers», *American Economic Review*, diciembre, pp. 1117-1130.
- COLE, R., CHEN, Y. C., BARQUIN-STOLLEMAN, J. A., DULBERGER, E., HELVACIAN, N. y HODGE, J. H. (1986). «Quality-Adjusted Price Indexes for Computer Processors and Selected Peripheral Equipment», *Survey of Current Business*, enero, pp. 41-50.
- COURT, A. T. (1939). «Hedonic Price Indexes with Automobile Examples», en *The Dynamics of Automobile Demand*, pp. 99-117, General Motors, Detroit.
- DEPARTMENT OF THE ENVIRONMENT (1982). «A New Index of Average House Prices», *Economic Trends*, octubre, pp. 134-138.
- DULBERGER, E. R. (1989). «The Application of a Hedonic Model to a Quality-Adjusted Price Index for Computer Processors», en Jorgenson y Landau (eds.), *Technology and Capital Formation*, MIT Press.
- EPPLER, D. (1987). «Hedonic Prices and Implicit Markets: Estimating Demand and Supply Functions for Differentiated Products», *Journal of Political Economy*, enero, pp. 59-80.
- EUROSTAT (1999). *Report of the Task Force Volume Measures for Computers and Software*, junio, Luxemburgo.
- FEENSTRA, R. C. (1995). «Exact Hedonic Price Indexes», *The Review of Economics and Statistics*, noviembre, pp. 634-653.
- FISHER, F. M., GRILICHES, Z. y KAYSER, C. (1962). «The Costs of Automobile Model Changes Since 1949», *Journal of Political Economy*, octubre, pp. 433-451.
- FLEMING, M. C. y NELLIS, J. G. (1985a). «The Application of Hedonic Indexing Methods: A Study of House Prices in the United Kingdom», *Statistical Journal of the United Nations*, pp. 249-270.
- (1985b). «Research Policy and Review 2. House Price Statistics for the United Kingdom: a Survey and Critical Review of Recent Developments», *Environment and Planning A*, pp. 297-318.
- GORDON, R. J. (1989). «The Postwar Evolution of Computer Prices», en Jorgenson y Landau (eds.), *Technology and Capital Formation*, MIT Press.
- (1990). *The Measurement of Durable Goods Prices*, The University of Chicago Press.
- GRILICHES, Z. (1964). «Notes on the Measurement of Price and Quality Changes», en *Models of Income Determination*, Studies in Income and Wealth, NBER Report, Princeton University Press.
- (1971). *Price Indexes and Quality Change: Studies in New Methods of Measurement*, Harvard University Press.
- HOLDWAY, M. (2000). *Quality-Adjusting Computer Prices in the Producer Price Index: an Overview*, Bureau of Labor Statistics, noviembre.
- LANDEFELD, S. y GRIMM, B. T. (2000). «A Note on the Impact of Hedonics and Computers on Real GDP», *Survey of Current Business*, diciembre.
- LILICO, A. (2001). «Is U.S. Economic Success Merely a Statistical Mirage?», *Quarterly Review*, Capital Economics, Londres.
- LOWE, R. (1996). «Handling Quality Changes in the Canadian National Accounts Price Deflators», en *Industry Productivity: International Comparison and Measurement Issues*, OECD Proceedings.

- LOWE, R. (1999). «The Use of the Regression Approach to Quality Change for Durables in Canada», mimeo.
- MOREAU, A. (1996). «Methodology of the Price Index for Microcomputers and Printers in France», en *Industry Productivity: International Comparison and Measurement Issues*, OECD Proceedings.
- NELSON, R. A., TANGUAY, T. L. y PATTERSON, C. D. (1994). «A Quality-Adjusted Price Index for Personal Computers», *Journal of Business and Economic Statistics*, enero, pp. 23-31.
- NORDHAUS, W. D. (1998). «Quality Change in Price Indexes», *Journal of Economic Perspectives*, Winter, pp. 59-68.
- OCDE (1997). *Construction Price Indices: Sources and Methods*, Statistics Directorate, OCDE, Eurostat.
- OHTA, M. y GRILICHES, Z. (1976). «Automobile Prices Revisited: Extensions of the Hedonic Hypothesis», en Terleckjy (ed.), *Household Production and Consumption*, NBER, Nueva York, pp. 325-390.
- PIEPER, P. (1989). «Construction Price Statistics Revisited», en Jorgenson y Landau (eds.), *Technology and Capital Formation*, MIT Press.
- (1990). «The Measurement of Construction Prices: Retrospect and Prospect», en Berndt y Triplett (eds.), *Fifty Years of Economic Measurement*, University of Chicago Press.
- PRICE STATISTICS REVIEW COMMITTEE (1961). *The Price Statistics of the Federal Government*, Nueva York, NBER.
- ROSEN, S. M. (1974). «Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition», *Journal of Political Economy*, enero, pp. 34-55.
- RUIZ-CASTILLO, J., LEY, E. e IZQUIERDO, M. (1999). *La medición de la inflación en España*, Colección Estudios e Informes, nº 17, La Caixa.
- SCARPETTA, S., BASSANINI, A., PILAT, D. y SCHREYER, P. (2000). *Economic Growth in the OECD Area: Recent Trends at the Aggregate and Sectoral Level*, OECD Economic Department Working Papers nº 248.
- SCHREYER, P. (1996). «Quality Adjustment of Price Indices in Information and Communication Technology Industries: Simulation of Effects on Measured Real Output in Five OECD Countries», en *Industry Productivity: International Comparison and Measurement Issues*, OECD Proceedings.
- (1998). *Information and Communication Technology and the Measurement of Real Output, Final Demand and Productivity*, STI Working Paper 1998/2, OCDE.
- (2000a). *The Contribution of Information and Communication Technology to Output Growth: A Study of the G7 Countries*, STI Working Paper 2000/2, OCDE.
- (2000b). «Computer Price Indices and International Growth Comparisons: Some Observations», Background note to presentation to the Royal Statistical Society, Londres.
- SHIRATSUKA, S. (1999). *Measurement Errors in Japanese Consumer Price Index*, Working Paper Series Research Department WP-99-2, Federal Reserve Bank of Chicago.
- TRIPLETT, J. (1969). «Automobiles and Hedonic Quality Measurement», *Journal of Political Economy*, mayo-junio, pp. 408-417.
- (1986). «The Economic Interpretation of Hedonic Methods», *Survey of Current Business*, enero, pp. 36-40.

- TRIPLETT, J. (1989). «Price and Technological Change in a Capital Good: A Survey of Research on Computers», en Jorgenson y Landau (eds.), *Technology and Capital Formation*, MIT Press.
- (1990). «Hedonic Methods in Statistical Agency Environments: An Intellectual Biopsy», en Berndt y Triplett (eds.), *Fifty Years of Economic Measurement*, University of Chicago Press.
- (1992). «Economic Theory and BEA's Alternative Quantity and Price Indexes», *Survey of Current Business*, abril, pp. 49-52.
- (1996). «High-tech Industry Productivity and Hedonic Price Indices» en *Industry Productivity: International Comparison and Measurement Issues*, OECD Proceedings.
- (1997). «Comment to Quality-Adjusted Prices for the American Automobile Industry: 1906-1940» de Raff y Trajtenberg, en Bresnahan y Gordon (eds.), *The Economics of New Goods*, The University of Chicago Press.
- VAN ARK, B. (2000). *The Renewal of the Old Economy: Europe in an Internationally Comparative Perspective*, University of Groningen.
- WYCKOFF, A. W. (1995). «The Impact of Computer Prices on International Comparisons of Labor Productivity», *Economic Innovation and New Technology*, vol. 3, pp. 277-293.

**PUBLICACIONES DE LA SERIE
«ESTUDIOS ECONÓMICOS»
DEL SERVICIO DE ESTUDIOS DEL BANCO DE ESPAÑA (1)**

1. **Julio Rodríguez López:** Una estimación del producto interior bruto trimestral de España, 1958-1971 (1972). (Publicadas nuevas versiones en Documentos de Trabajo núms. 8211 y 8301.)
2. **Vicent Poveda Anadón y Pedro Martínez Méndez:** El empleo de tasas de variación como indicadores cíclicos (1973) (*).
3. **Ignacio Garrido Sánchez:** El rendimiento interno de las obligaciones, 1960-1973 (1974) (*).
4. **Francisco Martín Bourgón:** Rendimiento de una cartera de valores en España en el período 1961-1972 (1974) (*).
5. **José Manuel Olarra Jiménez:** Medidas de política monetaria adoptadas en el período 1957-1973 (1974) (2ª edición: 1976).
6. **José Pérez Fernández:** Un modelo para el sector financiero de la economía española (1975) (*).
7. **Julio Rodríguez López:** Las encuestas coyunturales, su empleo en España (1975).
8. **Ana Sánchez Trujillo:** Relaciones econométricas sobre precios y salarios en la economía española (1977).
9. **José Pérez Fernández:** El tipo de rendimiento de las obligaciones y la demanda de depósitos (1977).
10. **Luis Ángel Rojo y José Pérez Fernández:** La política monetaria en España: objetivos e instrumentos (1977) (*).
11. **Antoni Espasa:** Estimación y selección de modelos econométricos dinámicos (1978).
12. **Jesús Albarracín Gómez:** La función de inversión bajo una tecnología Putty-Clay: un intento de estimación para la economía española (1978).
13. **Julio Rodríguez López:** Una estimación de la función de inversión en viviendas en España (1978).
14. **José María Bonilla:** Funciones de importación y exportación en la economía española (1978).
15. **Antoni Espasa:** El paro registrado no agrícola, 1964-1976: un ejercicio de análisis estadístico univariante de series económicas (1978).
16. **Miguel Ángel Arnedo Orbañanos:** Formulación de un índice de posición efectiva de la peseta mediante medias geométricas (1978).
17. **Adolfo Sánchez Real:** La financiación del sector eléctrico. La utilización del mercado de valores (1979).
18. **Antoni Espasa:** La predicción económica (1980).
19. **Agustín Maravall:** Desestacionalización y política monetaria. La serie de depósitos del sistema bancario (1981).
20. **Pedro Martínez Méndez:** El control monetario a través de la base monetaria: la experiencia española (1981).
21. **Agustín Maravall:** Errores de medición del crecimiento a corto plazo de series monetarias desestacionalizadas: una fundamentación estadística de las bandas de tolerancia (1981).

(1) El Banco de España, al publicar, en esta serie, documentos internos elaborados en su Servicio de Estudios, pretende facilitar la difusión de estudios de interés que contribuyan al mejor conocimiento de la economía española. El Banco de España no hace suyas, sin embargo, necesariamente, las opiniones expresadas en dichos trabajos cuando aparezcan publicados con la firma de su autor.

(*) Las publicaciones señaladas con asterisco se encuentran agotadas.

22. **Ricardo Sanz:** Métodos de desagregación temporal de series económicas (1982). (Publicada una versión inglesa en Documento de Trabajo núm. 8313.)
23. **Pedro Martínez Méndez:** El proceso de ajuste de la economía española: 1973-1980 (1982) (*).
24. **Rafael Álvarez Blanco:** El sector público en España: clasificación, fuentes y cuentas (1982) (*).
25. **Agustín Maravall:** Detección de no-linealidad y predicción por medio de procesos estocásticos bilineales con una aplicación al control monetario en España (1982).
26. **Jesús Albarracín Gómez:** Las tendencias básicas de la población, el empleo y el paro en el período 1964 a 1980 (1982).
27. **Juan José Dolado:** Procedimientos de búsqueda de especificación dinámica: el caso de la demanda de M_3 en España (1982).
28. **Jimena García-Pardo:** La demanda de fuel-oil en España (1982).
29. **Gonzalo Gil:** Sistema financiero español (4ª edición actualizada, 1986) (vol. extra). (Publicada una versión inglesa bajo el título Spanish Financial System.)
30. **Claire Craik:** La formación de los precios alimenticios: 1968-1981 (1983).
31. **José Luis Malo de Molina:** Las series desagregadas de salarios (1983).
32. **Antoni Espasa:** Un estudio econométrico de la tasa de variación del empleo de la economía española (1983).
33. **José Viñals:** Los shocks de oferta y el proceso de ajuste macroeconómico (1983).
34. **José Luis Malo de Molina:** ¿Rigidez o flexibilidad del mercado de trabajo? La experiencia española durante la crisis (1983).
35. **Joaquina Paricio Torregrosa:** La dinámica salarial en el período 1963-1976. Un análisis desagregado (1984).
36. **Ignacio Mauleón:** La demanda de activos de caja del sistema bancario en el período 1978-1982: un estudio empírico (1984).
37. **Gonzalo Gil:** Aspectos financieros y monetarios de la integración española en la Comunidad Económica Europea (vol. extra) (1985).
38. **Fernando Gutiérrez y Eduardo Fernández:** La empresa española y su financiación (1963-1982). (Análisis elaborado a partir de una muestra de 21 empresas cotizadas en Bolsa) (1985).
39. **Pedro Martínez Méndez:** Los gastos financieros y los resultados empresariales en condiciones de inflación (1986).
40. **Ignacio Mauleón, José Pérez Fernández y Beatriz Sanz:** Los activos de caja y la oferta de dinero (1986).
41. **María Dolores Grandal Martín:** Mecanismos de formación de expectativas en mercados con retardo fijo de oferta: el mercado de la patata en España (1986).
42. **J. Ruiz-Castillo:** La medición de la pobreza y de la desigualdad en España, 1980-1981 (1987).
43. **I. Argimón Maza y J. Marín Arcas:** La progresividad de la imposición sobre la renta (1989).
44. **Antonio Rosas Cervantes:** El Sistema Nacional de Compensación Electrónica (Primera edición, 1991. Segunda edición actualizada, 1995).
45. **María Teresa Sastre de Miguel:** La determinación de los tipos de interés activos y pasivos de bancos y cajas de ahorro (1991).
46. **José Manuel González-Páramo:** Imposición personal e incentivos fiscales al ahorro en España (1991).
47. **Pilar Álvarez y Cristina Iglesias-Sarria:** La banca extranjera en España en el período 1978-1990 (1992).
48. **Juan Luis Vega:** El papel del crédito en el mecanismo de transmisión monetaria (1992).

49. **Carlos Chuliá:** Mercado español de pagarés de empresa (1992).
50. **Miguel Pellicer:** Los mercados financieros organizados en España (1992).
51. **Eloísa Ortega:** La inversión extranjera directa en España (1986-1990) (1992).
52. **Alberto Cabrero, José Luis Escrivá y Teresa Sastre:** Ecuaciones de demanda para los nuevos agregados monetarios (1992). (Publicada una versión inglesa con el mismo número.)
53. **Ángel Luis Gómez Jiménez y José María Roldán Alegre:** Análisis de la política fiscal en España con una perspectiva macroeconómica (1988-1994) (1995). (Publicada una versión inglesa con el mismo número.)
54. **Juan María Peñalosa:** El papel de la posición financiera de los agentes económicos en la transmisión de la política monetaria (1996).
55. **Isabel Argimón Maza:** El comportamiento del ahorro y su composición: evidencia empírica para algunos países de la Unión Europea (1996).
56. **Juan Ayuso Huertas:** Riesgo cambiario y riesgo de tipo de interés bajo regímenes alternativos de tipo de cambio (1996).
57. **Olympia Bover, Manuel Arellano y Samuel Bentolila:** Duración del desempleo, duración de las prestaciones y ciclo económico (1996). (Publicada una versión inglesa con el mismo número.)
58. **José Marín Arcas:** Efectos estabilizadores de la política fiscal. Tomos I y II (1997). (Publicada una versión inglesa con el mismo número.)
59. **José Luis Escrivá, Ignacio Fuentes, Fernando Gutiérrez y M^a Teresa Sastre:** El sistema bancario español ante la Unión Monetaria Europea (1997).
60. **Ana Buisán y Esther Gordo:** El sector exterior en España (1997).
61. **Ángel Estrada, Francisco de Castro, Ignacio Hernando y Javier Vallés:** La inversión en España (1997).
62. **Enrique Alberola Ila:** España en la Unión Monetaria. Una aproximación a sus costes y beneficios (1998).
63. **Gabriel Quirós (coordinador):** Mercado español de deuda pública. Tomos I y II (1998).
64. **Fernando C. Ballabriga, Luis Julián Álvarez González y Javier Jareño Morago:** Un modelo macroeconómico BVAR para la economía española: metodología y resultados (1998). (Publicada una versión inglesa con el mismo número.)
65. **Ángel Estrada y Ana Buisán:** El gasto de las familias en España (1999).
66. **Roberto Blanco Escolar:** El mercado español de renta variable. Análisis de la liquidez e influencia del mercado de derivados (1999).
67. **Juan Ayuso, Ignacio Fuentes, Juan Peñalosa y Fernando Restoy:** El mercado monetario español en la Unión Monetaria (1999).
68. **Isabel Argimón, Ángel Luis Gómez, Pablo Hernández de Cos y Francisco Martí:** El sector de las Administraciones Públicas en España (1999).
69. **Javier Andrés, Ignacio Hernando and J. David López-Salido:** Assessing the benefits of price stability: The international experience (2000).
70. **Olympia Bover y Mario Izquierdo:** Ajustes de calidad en los precios: métodos hedónicos y consecuencias para la Contabilidad Nacional (2001).